

COMM. INST. ENTOM
— LIBRARY —

No. 12421/4



Digitized by the Internet Archive
in 2023

564
9 D22c
10

ZEITSCHRIFT FÜR ANGEWANDTE ZOOLOGIE

In Verbindung mit

Günther Becker, Berlin; Kurt Becker, Berlin; Hellmuth Gäbler,
Eberswalde; Karl Gösswald, Würzburg; Bruno Götz, Freiburg
i. Breisgau; Bruno Harms, Berlin; Albrecht Hase, Berlin; Erich
Kirchberg, Berlin; Friedrich Lenz, Plön; Karl Mayer, Berlin;
Werner Reichmuth, Berlin; Karl Strenzke †, Wilhelmshaven;
Wolfgang Tischler, Kiel; Herbert Weidner, Hamburg; Fritz
Weyer, Hamburg; Fritz Zumpt, Johannesburg,

herausgegeben von

HEINRICH KEMPER
Berlin-Dahlem

48. Jahrgang 1961



D U N C K E R & H U M B L O T / B E R L I N

Die Zeitschrift erschien bis zum 41. Jahrgang 1954 unter dem Titel
Zeitschrift für hygienische Zoologie und Schädlingsbekämpfung

Alle Rechte vorbehalten.

Für die Redaktion verantwortlich: Prof. Dr. H. Kemper, Berlin-Dahlem, Archivstraße 15a.

Verlag: Duncker & Humblot, Berlin-Lichterfelde, Geranienstraße 2.

Druck: Buchdruckerei Richard Schröter, Berlin SW 61, Gitschiner Straße 91.

Printed in Germany.

Inhaltsverzeichnis

des Jahrgangs 1961

Originalaufsätze

Becker, Günther: Holzbeschädigung durch <i>Sphaeroma hookeri</i> Leach (Isopoda) an der französischen Mittelmeerküste	333
Dosse, Gudo: Zur Klärung der Artenfrage von <i>Typhlodromus</i> (<i>Typhlodromus</i>) <i>pyri</i> Scheuten 1857 (= <i>T. tiliae</i> Oud. 1929) und <i>Typhlodromus</i> (<i>Typhlodromus</i>) <i>sebutali</i> n. sp. (Acar., Phytoseiidae)	313
Garms, R. und Rehm, W. F.: Versuche zur Steigerung der DDT-Toleranz von <i>Anopheles atroparvus</i> durch Selektion	385
Godan, Dora: Untersuchungen über die Nahrung der Maulwurfsgrille (<i>Gryllotalpa gryllotalpa</i> L.)	341
Heinze, Kurt: Die mitteleuropäischen Pterocommatinae (Aphidoidea - Aphididae)	97
Huesmann, Hubert: Zur Charakterisierung chlorierter Kohlenwasserstoffe im Drosophila-Test	1
Kemper, Heinrich: Nestunterschiede bei den sozialen Faltenwespen Deutschlands	31
Kemper, Heinrich und Döhrring, Edith: Zur Frage nach der Volksstärke und der Vermehrungspotenz bei den sozialen Faltenwespen Deutschlands	163
Klink, Günter: Über die endogene und exogene Abhängigkeit der Parasitierungs- und Flugtätigkeit einiger Trichogramma-Arten ..	475
Krämer, Philipp: Untersuchungen über den Einfluß einiger Arthropoden auf Raubmilben (<i>Acari</i>)	257
Kühlhorn, Friedrich: Untersuchungen über die Bedeutung verschiedener Vertreter der Hydrofauna und -flora als natürliche Begrenzungsfaktoren für <i>Anopheles</i> -Larven (Dipt., Culicidae)	129
Kühlhorn, Friedrich: Über das Verhalten sozialer Faltenwespen (<i>Hymenoptera: Vespidae</i>) beim Stalleinflug, innerhalb von Viehställen und beim Fliegenfang	405
Lüdemann, Dietrich und Neumann, Horst: Versuche über die akute toxische Wirkung neuzeitlicher Kontaktinsektizide auf Süßwassertiere	87
Lüdemann, Dietrich und Neumann, Horst: Studien über die Verwendung von <i>Artemia salina</i> L. als Testtier zum Nachweis von Kontaktinsektiziden	325
Neumann, Horst, siehe Lüdemann, Dietrich.	
Püschmann, Sigfrid: Biochemische Untersuchungen an sensiblen und DDT-resistenten Stämmen von <i>Drosophila melanogaster</i> ..	199
Turček, F. J., F. A. Z.: Eichenfallen als „Ersatznahrung“ der Mäuse ..	215
Turček, F. J., F. A. Z.: Über einige Wechselbeziehungen zwischen Gehölzen, Vögeln und Forstschädlingen	423

Schmutterer, H.: Die gegenwärtige Bedeutung der wichtigsten Schädlinge im ostafrikanischen und sudanesischen Kaffeebau und ihre Bekämpfung	463
Seifert, Gerhard: Der Einfluß von DDT auf die Eiproduktion von <i>Metatetranychus ulmi</i> Koch (Acari. Tetranychidae)	441
Subklew, Hans-Joachim: Das Wachstum von <i>Balanus improvisus</i> Darwin (Wachstumsgeschwindigkeit, Abwachs Vorgang, Wuchsformen)	453
Wilkenning, Karin: Erfahrungen und Beobachtungen bei der Laboratoriumszucht von <i>Syrphus corollae</i> Fabr.	221

Kleine Mitteilung

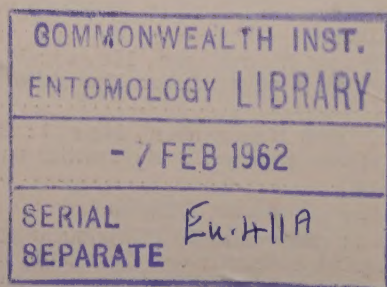
Deutsche Gesellschaft für Parasitologie e. V.	359
Mayer, K.: In Memoriam Erich Martini	117—118

Bücherschau

- a) Buchbesprechungen: 118—121, 241—252, 359—363, 493—501
- b) Buchanzeigen: 252—253, 363, 501—502

Zeitschriftenschau

- Angewandte Hydrobiologie und Fischerei: 253—256, 502
- Bodenzoologie: 122—124, 363—365
- Fliegen: 373—380
- Flöhe: 365—366
- Milben: Bryobia: 380—381
- Milben: Herbstmilben: 124—128, 381—382, 502—504
- Schädlinge an Getreide und Getreideprodukten: 371—373
- Textilschädlinge: 382—383
- Vögel: 122, 366—370
- Wanzen: 382
- Zecken: 383—384, 504—512



Eu. 411 A
R
E. 21 A

ZEITSCHRIFT FÜR ANGEWANDTE ZOOLOGIE

In Verbindung mit

Günther Becker, Berlin; Kurt Becker, Berlin; Hellmuth Gäbler,
Eberswalde; Karl Gösswald, Würzburg; Bruno Götz, Freiburg
i. Breisgau; Bruno Harms, Berlin; Albrecht Hase, Berlin; Erich
Kirchberg, Berlin; Friedrich Lenz, Plön; Karl Mayer, Berlin;
Werner Reichmuth, Berlin; Karl Strenzke, Wilhelmshaven;
Wolfgang Tischler, Kiel; Herbert Weidner, Hamburg; Fritz
Weyer, Hamburg; Fritz Zumpt, Johannesburg,

herausgegeben von

HEINRICH KEMPER
Berlin-Dahlem

48. Jahrgang
Erstes Heft 1961



DUNCKER & HUMBLLOT / BERLIN

Inhaltsverzeichnis

Originalarbeiten	Seite
H. Huesmann: Zur Charakterisierung chlorierter Kohlenwasserstoffe im Drosophila-Test	1
X H. Kemper: Nestunterschiede bei den sozialen Faltenwespen Deutschlands	31
D. Lüdemann und H. Neumann: Versuche über die akute toxische Wirkung neuzeitlicher Kontaktinsektizide auf Süßwassertiere	87
X K. Heinze: Die mitteleuropäischen Pterocommatinae (Aphidoidea — Aphididae)	97
Kleine Mitteilungen	117
Bücherschau	118
Zeitschriftenschau	122

Die tierischen Schädlinge im Sprachgebrauch

Von Prof. Dr. Heinrich Kemper
unter Mitarbeit von Dr. Waltraut Kemper

401 Seiten, 66 Abbildungen, 1959. DM 48,—

„Bei dem sehr flott geschriebenen Buch handelt es sich um mehr als ein Verzeichnis der Schädlingsnamen, vielmehr liegt damit nun eine regelrechte Kulturgeschichte der Schädlingskunde vor, erschlossen und gedeutet an den Spuren, die sie in dem Substrat der Sprachen hinterlassen hat. . . Das Werk ist sehr geeignet, auch dem praktischen Schädlingsbekämpfer in Form einer unterhaltsamen Lektüre wertvolle Kenntnisse zu vermitteln.“

Der praktische Schädlingsbekämpfer

DUNCKER & HUMBLOT / BERLIN-MÜNCHEN

Beilagenhinweis: Diesem Heft liegen Prospekte des Verlages Paul Parey, Berlin, und des VEB Georg Thieme, Leipzig, bei.

Zur Charakterisierung chlorierter Kohlenwasserstoffe im *Drosophila*-Test*

Von Hubert Huesmann

(Mit 11 Abbildungen)

Einleitung und Problemstellung

Das Problem der Feststellung und Identifizierung von Pflanzenschutzmittelrückständen aus Nahrungsmitteln hat in den letzten Jahren, vor allem aus hygienischen Gründen, Bedeutung erlangt (28, 38, 42). Daher wurden chemische und biologische Methoden über Rückstandsanalysen von Insektiziden entwickelt (28, 36, 38, 42, 47, dort weitere Literaturangaben). Es fehlte auch nicht an Versuchen zur Identifizierung bestimmter Wirkstoffe mit Hilfe chemischer und biologischer Methoden. Solche Untersuchungen über chlorierte Kohlenwasserstoffe beziehen sich jedoch nur auf ein (2, 24, 37) oder zwei (23, 27, 32, 41) Präparate aus dieser Mittelgruppe. Mit Hilfe der Papierchromatographie gelang es jüngst Müller u. a. (29), mehrere Insektizide (Aldrin, Dieldrin, DDT, HCH und Phosphorsäureester) zu identifizieren, wenn sie in einer Menge von 10 bis 200 γ aus Pflanzenmaterial isoliert waren.

Infolge der für chemische Untersuchungen benötigten Substanzmengen (5, 14, 23, 27) und der Schwierigkeit spezifischer Analyseverfahren griff man frühzeitig zu biologischen Untersuchungen von Insektizidspuren. An Hand der Absterbebilder verschiedener Testtiere versuchte man, geringe Mengen einiger chlorierter Kohlenwasserstoffe zu charakterisieren (21, 31, 45, 46), mit *Drosophila* besonders Eichler (8, 9, 10, 11). Auf Grund eigener Beobachtungen sind wir jedoch mit Bombosch (3) der Meinung, daß der Charakterisierung chlorierter Kohlenwasserstoffe auf Grund der Absterbebilder eine deutliche Grenze gesetzt ist.

Ein neuer Weg zur biologischen Charakterisierung geringer Insektizidmengen wurde von Bombosch (3) beschritten. Er untersuchte vergleichend voreerst reine Wirkstoffe in niedrigen Konzentrationen im Kontaktverfahren mit *Drosophila* und wählte als Maßstab die LT₅₀ (= Zeitpunkt, an dem 50 % der Versuchstiere k.o. sind). Die

* D 7 Kurzfassung der gleichnamigen Dissertation.

Giftwirkungszeit eines Präparates hängt in niedrigen Verdünnungsstufen von der Konzentration (bzw. Menge) eines Wirkstoffes ab (44); je höher diese ist, um so kürzer ist die Giftwirkungszeit. Diese Beziehung besteht nur innerhalb eines bestimmten Dosisbereiches (44): die obere Grenze bildet die Dosis, deren Überschreitung keine weitere Wirkungsbeschleunigung hervorruft, die untere die Gabe, deren Unterschreitung unter den gewählten Bedingungen keine erkennbare Wirkung auslöst („Grenzdosis“).

In 24-stündigen Versuchen mit *Drosophila melanogaster* konnte Bombosch (3) auf Grund der unterschiedlichen Grenzdosis und des spezifischen Wirkungsabfalles bei zunehmender Verdünnung innerhalb der oben erwähnten Grenzen verschiedene insektizide chlorierte Kohlenwasserstoffe charakterisieren. Da sich jedoch anfangs die Ergebnisse schlecht reproduzieren ließen, mußten zunächst die Voraussetzungen für die Gewinnung reproduzierbarer Ergebnisse erarbeitet (4)¹ und ein Standardverfahren für Anzucht und Testung festgelegt werden. Mit Hilfe dieser Methodik wurde eine Reihe von Chlorkohlenwasserstoffen näher charakterisiert und ihre Identifizierung versucht².

Methodik

Alle Versuche wurden mit einer Subkultur des Stammes N³ von *Drosophila melanogaster* durchgeführt. Auf Grund von Vorversuchen (4) wurde das folgende Verfahren ausgearbeitet und unter standardisierten Bedingungen für die Untersuchungen angewandt:

a) Die Taufliegen wurden auf einem Grieß-Rübensirup-Brei⁴ gezüchtet, auf dessen Oberfläche 4 g fein zerkrümelte Bäckerhefe je Zuchtflasche nach dem Erkalten gestreut worden war. Je Flasche wurden 10 Taufliegenpärchen eingesetzt. Die Anzucht erfolgt bei 24° C, um maximale Ausbeute an jungen Fliegen zu erhalten. Damit dauernd geeignete Testtiere zur Verfügung standen, mußte täglich die nötige Zahl von Zuchtflaschen neu angesetzt werden. Um Störungen durch das Alter der Zuchten zu vermeiden, wurden für die Tests bis 12 Stunden alte Fliegen verwendet, die in gleichbleibenden Mengenanteilen aus 12, 13 und 14 Tage alten Zuchtreihen stammten. Hierdurch stand eine in ihrer Empfindlichkeit von Tag zu Tag wenig schwankende „Mischpopulation“ zur Verfügung.

¹ Die Unterlagen dieser umfangreichen Untersuchungen können im Institut für Pflanzenpathologie der Universität Göttingen eingesehen werden.

² Der Deutschen Forschungsgemeinschaft sei für finanzielle Unterstützung gedankt.

³ Herrn Prof. Dr. Lüers, Berlin-Dahlem, danken wir auch an dieser Stelle für die freundliche Überlassung der Kultur.

⁴ Je 50 ml eines aufgekochten Breies von 10,3 g Weizengrieß, 17,5 g Rhein. Zuckerrübensirup („Patria“, Lechenich/Rhld.), 0,35 g Nipagin N (p-o-benzoesäuremethylester) und 879,15 g Leitungswasser wurden warmflüssig in sterilisierte (6 Min. 120° C) 1/4-l-Milchflaschen eingefüllt, die mit Watte verschlossenen Flaschen nochmals sterilisiert und nach dem Erkalten je 4 g Bäckerhefe fein zerkrümelte aufgestreut. Ein in den Brei eingesteckter gefalteter Filterpapierstreifen saugte überschüssige Flüssigkeit ab.

b) Die Bioteste wurden in Petrischalen (\varnothing 9 cm)⁵ durchgeführt, in deren Deckeln zu prüfende Wirkstoffe aus azetonigen Lösungen angetrocknet wurden. Die Zeitspanne von 30 Minuten zwischen Aufbringung der Lösung und Beschickung der Petrischalen wurde streng eingehalten, da andernfalls die Versuchsergebnisse insbesondere bei Insektiziden mit hohem Dampfdruck stark schwankten. Zur besseren Verteilung und gleichmäßigeren Verdampfung der Lösungen in den Petrischalen bzw. zur Verminderung der Schwankungen innerhalb einer Versuchsreihe wurde in azetonigen Lösungen den zu prüfenden Stoffen Polyacrylsäure bestimmter Viskositätsstufe in einer solchen Menge zugesetzt, daß je Petrischale 0,0005 mg aufgebracht wurde, d. h. bei einer Aufwandmenge von 0,5 ml Wirkstofflösung mußten 100 ml der Azetonlösung 0,1 ml einer wäßrigen 0,1 %igen Polyacrylsäurelösung zugesetzt werden.

Vor der Übertragung der Taufliegen in die Petrischalen wurden diese 2 Minuten mit CO₂ betäubt. Die Tests wurden in einem temperaturkonstanten Raum durchgeführt. Hielt man alle besprochenen Vorsichtsmaßnahmen ein, konnten auch bei geringen Wirkstoffkonzentrationen gut reproduzierbare LT₅₀-Werte ermittelt werden.

c) Der Versuchsanlage wurden je sechs Petrischalen je Versuchsglied mit 20 bis 25 Tieren pro Schale zu Grunde gelegt. Der Absterbeverlauf in diesen Wiederholungen zeigte keine großen Unterschiede, so daß ohne Bedenken die Werte ohne besondere Berechnung der Streuung innerhalb des Versuches zusammengefaßt werden konnten.

Die unter entsprechenden Bedingungen in den verschiedenen Versuchsreihen gewonnenen Ergebnisse stimmten in gewissen Grenzen zahlenmäßig gut miteinander überein. Sie konnten in den Konzentrationen von 10⁰-, 10⁻¹-, 10⁻²- und 10⁻³ %igen Lösungen als vier voneinander unabhängige Beobachtungswerte zur Bildung eines Mittelwertes für LT₅₀ unter Berechnung der Streuung⁶ dieses Mittelwertes zu Grunde gelegt werden. Alle übrigen Konzentrationen wurden nur einmal getestet.

Die untersuchten Präparate

Die Untersuchungen wurden mit nachstehenden Wirkstoffen⁷ durchgeführt:

Wirkstoff	Hersteller
1. Aldrin	Aglukon-Ges.m.b.H., Düsseldorf-Gerresheim
2. CBHo	F. Schacht K.-G., Braunschweig
3. Chlordan	Farbwerke Hoechst A.G., Frankfurt/M.
4. DDT	Geigy, J. R., Grenzach (Baden)
5. Dieldrin	Fahlberg-List GmbH, Wolfenbüttel
6. Endrin	Aglukon-Ges.m.b.H., Düsseldorf-Gerresheim
7. Hostatox	Farbwerke Hoechst A.G., Frankfurt/M.
8. Lindan	E. Merck A.G., Darmstadt
9. Thiodan	Farbwerke Hoechst A.G., Frankfurt/M.
10. Toxaphen	E. Merck A.G., Darmstadt

⁵ Die Petrischalen wurden nach folgendem Verfahren gereinigt: sie wurden einmal in heißer Prillauge und dreimal in Azeton gewaschen, zweimal in Azeton geschwenkt und 12 Stunden bei 200° C erhitzt.

⁶ Formel:

$$\sigma^2 = \frac{1}{n-1} \left[\sum_{i=1}^n x_i^2 - \frac{1}{n} \left(\sum_{i=1}^n x_i \right)^2 \right]$$

⁷ Den Herstellerfirmen sei für die freundliche Überlassung der Präparate gedankt.

Die Substanzen wurden nach Gewichtsprozenten in Azeton gelöst. Ausgehend von einer 1 %igen Lösung wurden Verdünnungsreihen im Verhältnis 1 : 10, in manchen Fällen auch „Zwischenverdünnungen“ 1 : 5, mit Azeton hergestellt.

Der Einfachheit halber sind im folgenden Text die Verdünnungsstufen mit D 0, D 1, D 2 usw. bezeichnet, wobei D 0 = 1 %ige, D 1 = 0,1 %ige, D 2 = 0,01 %ige, $5 \cdot D 2 = 0,05$ %ige Lösungen darstellen. Da je Testschale 0,5 ml der entsprechenden Lösung aufgebracht wurden, entspricht die absolute Wirkstoffmenge je Petrischale für D 0 5 mg je Schale, für D 1 und D 2 dementsprechend 0,5 bzw. 0,05 mg usw.

Die Kennzeichnung chlorierter Kohlenwasserstoffe durch die Konzentrationsabhängigkeit des Absterbeverlaufes von *Drosophila*

Als Beispiel sind Absterbekurven von Verdünnungsreihen des Endrins und Chlordans in Abb. 1 bei 20° C dargestellt. Der Unterschied der LT_{50} -Werte der beiden als Beispiel verwendeten Wirkstoffe ist klar zu erkennen:

Der LT_{50} -Wert von Endrin steigt von D 0 bis $5 \cdot D 4$ nur ganz allmählich an (16 % des Anfangswertes). Der Übergang von $5 \cdot D 4$ auf $1 \cdot D 4$ und weiter auf $5 \cdot D 5$ bedingt einen steilen Anstieg von rund 200 Minuten je Verdünnungsstufe. Diese LT_{50} -Werte für niedrige Konzentrationen sind charakteristisch für Endrin.

Der LT_{50} -Wert von Chlordan D 0 liegt verhältnismäßig niedrig und steigt erst unterhalb D 1 deutlich an, unterhalb von $5 \cdot D 3$ vervielfacht er sich sprunghaft. Im Gegensatz zu Endrin erzielt die Verdünnungsstufe $5 \cdot D 4$ nicht mehr 95 % Mortalität innerhalb von 24 Stunden.

Aus dem charakteristischen Verlauf der LT_{50} -Konzentrationskurve wird der Vergleich und die Kennzeichnung zweier Mittel möglich auf Grund der Differenz der absoluten LT_{50} -Werte für verschiedene Konzentrationen und der Lage der als „Grenz dosis“ (S. 2) zu wertenden Verdünnungsstufen.

Die Abhängigkeit der LT_{50} -Werte von Konzentration und Temperatur bei verschiedenen Chlorkohlenwasserstoffen

Nach dem oben geschilderten Verfahren wurden sämtliche verwendeten Wirkstoffe im temperaturkonstanten Raum bei 20°, 15° und 10° C untersucht. Um unabhängige Verdünnungsreihen zu gewinnen, wurden einerseits die Verdünnungsstufen eines Wirkstoffes bei einer Temperatur jeweils an einem Tage verarbeitet, andererseits gleiche Konzentrationen verschiedener Mittel zu synchronen Serien zusammengefaßt.

Die mit den Versuchspräparaten durchgeführten Testreihen wurden im Sinne der Fragestellung dieser Arbeit nur nach LT_{50} -Werten ausgewertet. Eine eingehende Diskussion der einzelnen Absterbekurven

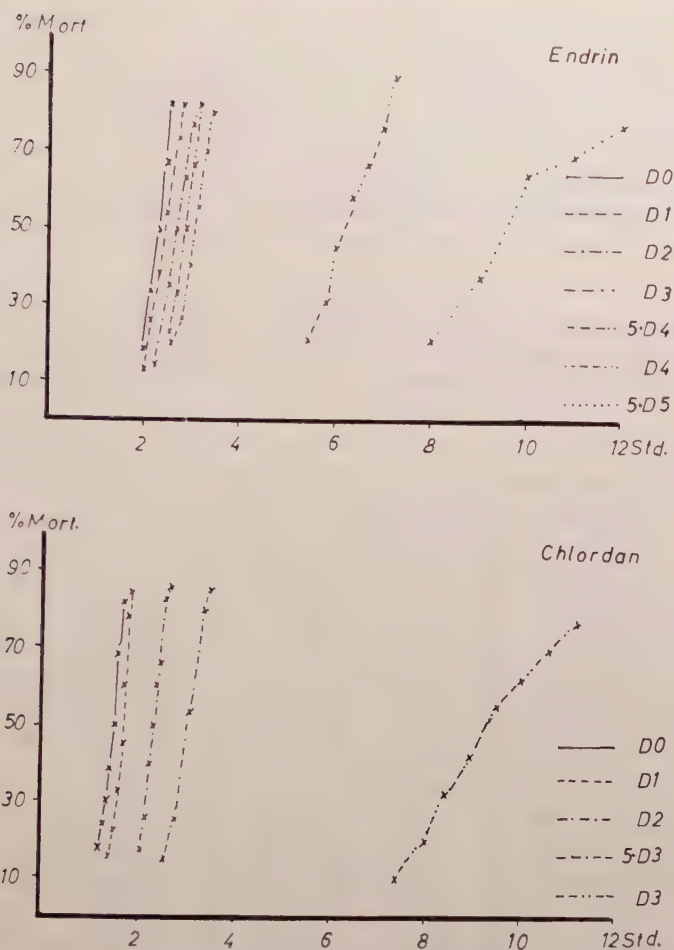


Abb. 1. Absterbekurven von Verdünnungsreihen des Endrins und Chlordans

würde den Rahmen der Arbeit sprengen und soll gegebenenfalls in anderem Zusammenhang erfolgen. Es sei nur festgestellt, daß der Verlauf der Dosiszeitkurven im Bereich mittlerer Absterbezeiten den früher erwähnten Voraussetzungen hinreichend entsprechen, um eine solche vereinfachte Auswertung zu gestatten.

In dem vorliegenden umfangreichen Beobachtungsmaterial bestand keine Möglichkeit zu qualitativer Unterscheidung der Wirkstoffe nach dem Absterbebild der Testtiere mit Ausnahme der Abgrenzung des DDT von den übrigen Substanzen. Das DDT-Absterbebild stimmt mit dem von Wiesmann (46) bei *Musca domestica* gefundenen überein:

Nach gesteigerten Putzbewegungen der Tarsen folgten bald charakteristische ungeordnete Schreitbewegungen. Ab und zu tänzelten die Fliegen ein bißchen und versuchten, auf den Tarsenspitzen zu gehen, fielen dann aber auf den Rücken. Mehrere Male vermochten sie sich auf die Beine zu stellen, fielen aber immer bald wieder um. In der Rückenlage zeigten die Beine noch lange einen charakteristischen Tremor. Ein „Toben“, wie bei allen anderen von uns getesteten Mitteln fehlt beim DDT.

Die Ergebnisse dieser Versuche sind in den Abb. 2 bis 11 dargestellt (vgl. auch Tab. 1)⁸. Aus ihnen lassen sich folgende Schlüsse ziehen:

Tabelle 1:

LT₅₀-Werte in Min. von Verdünnungsreihen chlorierter Kohlenwasserstoffe getestet gegen *Drosophila* in drei Temperaturstufen. (Volle Zehnerpotenzen von D0 bis D3 sind Mittelwerte aus vier Wiederholungsversuchen)

Konzentration	D0		D1		5-D2	D2		5-D3	D3		5-D4	D4	5-D5
Streuung		$\pm\sigma$		$\pm\sigma$			$\pm\sigma$			$\pm\sigma$			
Versuchstemperatur 20° C													
Lindan	11	1,0	10	1,0	12	16	2,0	25					
CBHo	13	0,2	13	0,0	13	33	10,1	48					
Thiodan	87	7,4	81	4,2		88	3,3	85	138	4,1	205		
Chlordan	91	2,6	94	3,0		144	13,7	177	471	105,3			
Hostatox	94	4,4	99	2,6		148	10,0	202	465	141,7			
Aldrin	92	2,6	86	5,0		93	3,4	139	386	96,6			
Dieldrin	133	1,8	132	7,0		140	15,4		169	15,2	248	672	
Endrin	142	8,1	145	5,0		159	1,3		156	20,7	173	365	567
Toxaphen	321	27,2	322	41,2		364	18,6	431	587	83,4			
DDT	231	22,6	397	27,3		452	31,4	433	584	55,7			
Versuchstemperatur 15° C													
Lindan	17	0,3	17	1,4	22	23	6,9	34					
CBHo	20	4,2	22	3,6	33	50	19,3	129					
Thiodan	141	4,0	140	1,0		144	6,4	151	252	13,0	328		
Chlordan	135	8,7	157	6,0		254	19,0	326	841	118,1			
Hostatox	133	9,9	361	1,3		255	16,4	325	698	155,0			
Aldrin	147	7,1	149	8,7		168	12,2	242	462	103,4			
Dieldrin	217	24,3	244	22,8		250	29,2	298	287	13,2	352	797	
Endrin	245	11,0	263	11,9		277	8,0		267	25,2	294	540	720
Toxaphen	526	30,0	536	45,4	621	597	87,1	800					
DDT	396	48,8	642	76,3		565	48,3	674	706	51,0			
Versuchstemperatur 10° C													
Lindan	34	1,8	27	5,0	34	38	8,3	73					
CBHo	37	2,0	34	5,9	46	60	20,1	202					
Thiodan	252	15,9	250	27,5	286	258	26,6	339	484	191,2			
Chlordan	194	7,6	228	23,4		383	21,1	582					
Hostatox	189	4,6	236	29,2		416	51,6	694					
Aldrin	271	16,0	246	21,8		270	13,0	340					
Dieldrin	410	19,9	404	33,9		485	49,9	738	596	170,6	787		
Endrin	450	15,2	511	32,4		491	19,7	561	538	105,2	605		
Toxaphen	779	55,6	842	46,3	848								
DDT	515	67,6	672	58,4	595	815	103,9						

⁸ Einzeldaten können im Institut für Pflanzenpathologie und Pflanzenschutz der Universität Göttingen eingesehen werden.

1. Die Grenzdosis liegt für die einzelnen Präparate bei sehr verschiedenen Verdünnungsstufen. So kann z. B. Endrin bei 20° und 15° C noch in einer Menge von 0,00025 mg/Schale nachgewiesen werden, Lindan und CBHo dagegen nur bis zu 0,025 mg/Schale. Bei den tieferen Temperaturen wird bei Lindan und CBHo dieselbe Konzentration als „Grenzdosis“ beibehalten, während bei allen anderen Präparaten eine Verschiebung der Grenzdosis derart auftritt, daß diese einer Wirkungsminde rung gleichzusetzen ist.

2. Bei gleicher Konzentration tritt die am LT_{50} -Wert gemessene Wirkung um so schneller ein, je höher die Temperatur liegt. Im einzelnen bestehen jedoch deutliche Unterschiede im Ausmaß der Wirkungsbeschleunigung zwischen 10° und 15° C bzw. 15° und 20° C. So ergaben z. B. die Tests für Thiodan 5 · D3 LT_{50} -Werte von 85 Min. bei 20° C, 151 Min. bei 15° C und 339 Min. bei 10° C. Es wird also die Wirkung von 10° auf 15° C viel stärker beschleunigt als von 15° auf 20° C.

3. Die LT_{50} -Werte steigen mit zunehmender Verdünnung in den meisten Fällen zuerst allmählich und flach; erst nach Unterschreiten der für die einzelnen Wirkstoffe charakteristischen Verdünnungsstufe sehr rasch an, wie der scharfe „Knick“ in den Kurven zeigt. Eine Ausnahme macht das DDT: die LT_{50} -Werte nehmen zwar mit der Abschwächung der Konzentration zu; da sie aber besonders stark streuen (s. Tab. 1 und Abb. 3), ist bei der Auswertung des Mittelwertes keine so einheitliche Zunahme des LT_{50} -Wertes mit der Verringerung der Konzentration zu erkennen wie bei den anderen Präparaten.

4. Lage und Verlauf des erwähnten „Knicks“ können außer von der Natur der Wirkstoffe auch von der Temperatur abhängig sein. So unterscheiden sich bei 20° C z. B. Endrin und CBHo dadurch, daß der „Knick“ bei ersterem bei der Konzentration 5 · D4, bei letzterem bei 5 · D2 liegt. Für 10° C sind die entsprechenden Werte D0 bzw. D1.

5. Die Größe der Streuung nimmt mit abnehmender Konzentration und absinkender Temperatur zu. Der Prozentsatz der Streuung der LT_{50} -Werte zwischen den Wiederholungen ist aber praktisch konstant.

6. Für eine Identifizierung verschiedener Chlorkohlenwasserstoffe ergeben sich folgende charakteristischen Merkmale der Wirkstoffe:

• a) Die absolute Lage der LT_{50} -Werte zur Kennzeichnung extrem rasch bzw. extrem langsam wirkender Stoffe,

b) die relative Zunahme der LT_{50} -Werte mit zunehmender Verdünnung,

c) die Verdünnungsstufe, bei welcher der unter 3. erwähnte „Knick“ in der Konzentrationsabhängigkeit der LT_{50} -Werte auftritt,

d) die absolute Höhe des letzten erfaßbaren LT_{50} -Wertes,

e) das Ausmaß der Vergrößerung der LT_{50} -Werte beim Übergang von 20° auf 15° C bzw. von 15° auf 10° C bei gleicher Verdünnungsstufe.

Das letzte Merkmal braucht im allgemeinen allerdings nicht herangezogen zu werden, so daß die Durchführung der Tests bei 20° C genügt. Nur in Zweifelsfällen müssen bestimmte Konzentrationen auch bei 15° C getestet werden, um eine einwandfreie Identifizierung zu gewährleisten.

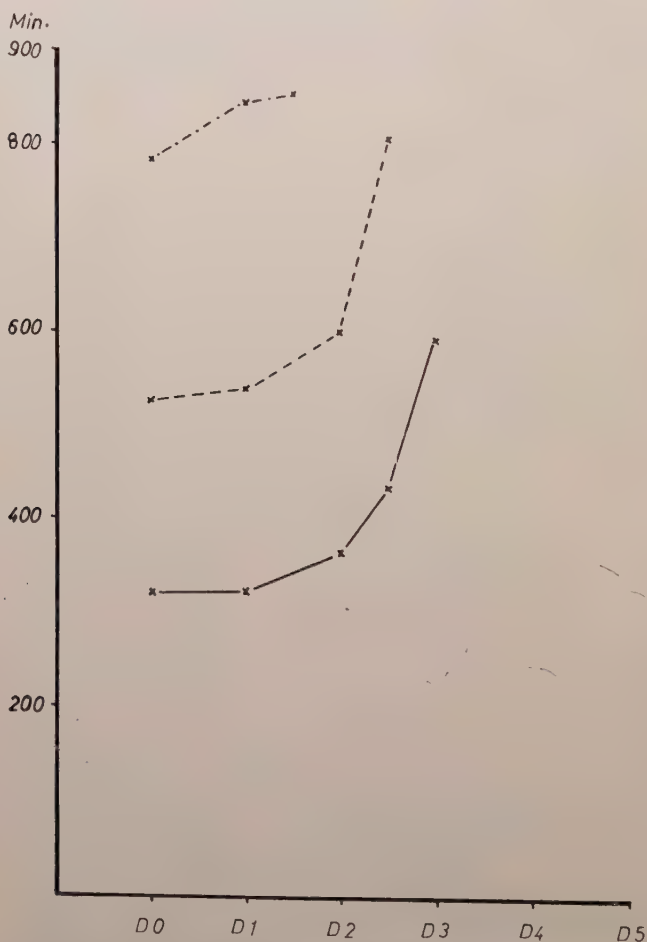


Abb. 2. Toxaphen.
 LT_{50} -Konzentrationskurven von Chlorkohlenwasserstoffen
 bei verschiedenen Temperaturen: 10° C = x — x,
 15° C = x — x, 20° C = x — x.

7. Auf Grund der genannten Merkmale lassen sich die hier untersuchten Chlorkohlenwasserstoffe in vier Klassen einteilen:

Klasse 1: Toxaphen und DDT (Abb. 2 u. 3)

Die Abhängigkeit des LT_{50} -Wertes von Konzentration und Temperatur ergibt relativ hohe Absterbezeiten. D0 zeigt einen LT_{50} -Wert bei 20°C über 200 Min.

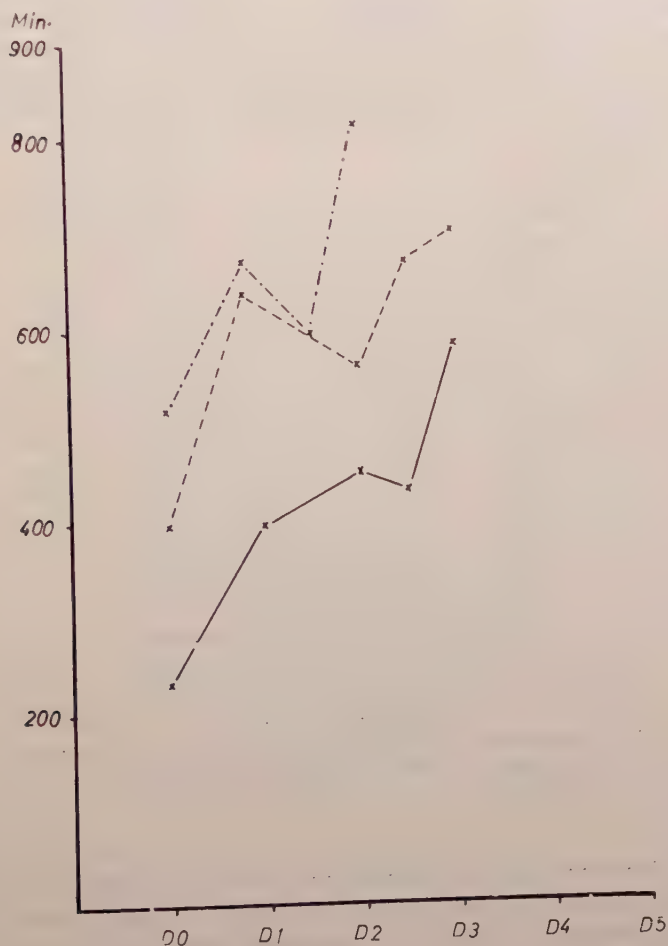


Abb. 3. DDT.
 LT_{50} -Konzentrationskurven von Chlorkohlenwasserstoffen
 bei verschiedenen Temperaturen: 10°C = x — x, 15°C = x — x, 20°C = x — x.

Da sich bei den DDT-vergifteten Taupfliegen ein charakteristisches Absterbebild zeigt, läßt sich bei 20° C und 15° C noch D3 bzw. D2 bei 10° C einwandfrei kennzeichnen.

Toxaphen läßt sich durch die Zunahme der LT_{50} von D2 auf D3 bei 20° C (von D1 auf 5 · D3 bei 15° C bzw. D1 auf 5 · D2 bei 10° C) bestimmen. Bei diesem Präparat muß bei unbekannter Ausgangslösung die Mindestkonzentration in der angegebenen Höhe liegen.

Klasse 2: Lindan und CBHo (Abb. 4 und 5) haben relativ kurze Abtötungszeiten, falls überhaupt 95 % Mortalität innerhalb von 24 Stunden erzielt wird. Die LT_{50} -Werte liegen bei 20° C immer unter 100 Min., die letzte abtötende Konzentration ist 5 · D3, bei 15° und 10° C sind die LT_{50} nur wenig erhöht, während die Grenzkonzentration dieselbe bleibt.

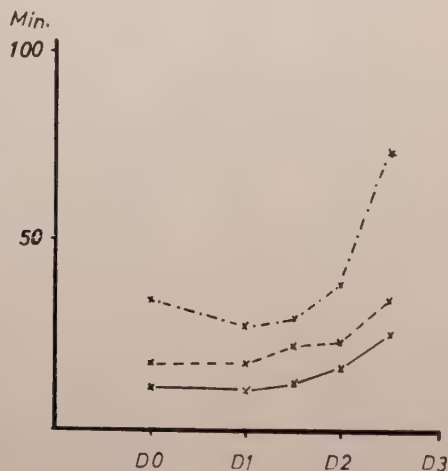


Abb. 4. Lindan.
 LT_{50} -Konzentrationskurven von Chlorkohlenwasserstoffen
 bei verschiedenen Temperaturen: 10° C = x — x,
 15° C = x - - x, 20° C = x — x.

Da CBHo vor allem in niedrigen Konzentrationen einen etwas höheren LT_{50} -Wert hat als das Lindan, lassen sich bei Prüfung dieser Verdünnungsstufen die beiden Präparate unterscheiden. Bei einer unbekannten Ausgangslösung muß die Konzentration mindestens D1 in allen drei Temperaturstufen betragen, um den relativ größeren Anstieg der LT_{50} des CBHo gegenüber dem Lindan bei gleicher Konzentration feststellen zu können.

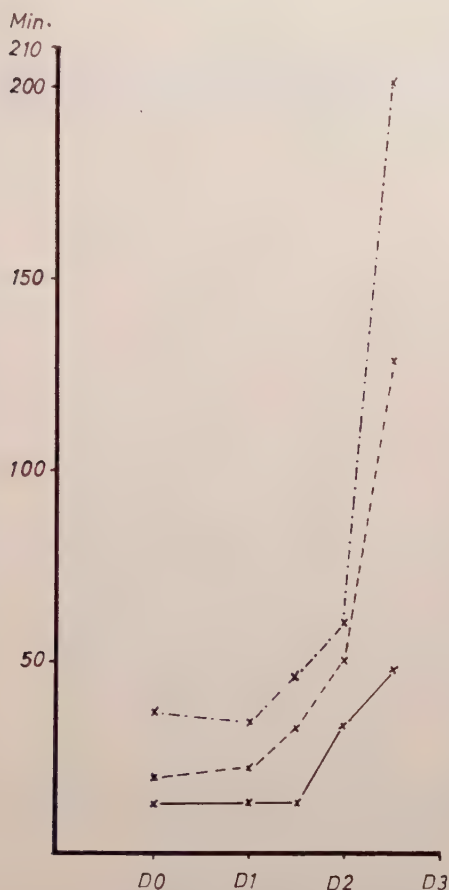


Abb. 5. CBHo.

LT₅₀-Konzentrationskurven von Chlorkohlenwasserstoffen
bei verschiedenen Temperaturen: 10° C = x — x, 15° C = x — x, 20° C = x — x.

Klasse 3: Thiodan, Aldrin, Chlordan und Hostatox (Abb. 6, 7, 8 und 9)

Charakteristisch für diese vier Präparate sind die bei 20° C liegenden LT₅₀-Werte von D0. In den anderen Temperaturstufen sind sie sich bei den hohen Konzentrationen auch sehr ähnlich. Die Werte von D0 und D1 liegen so nahe zusammen, daß die in diesen Reihen gefundenen LT₅₀-Werte bei Berücksichtigung der Streuung zu allen vier Präparaten gehören können. Die Werte für Chlordan und Hostatox stehen sich so nahe, daß sie sich in keiner Konzentration vonein-

ander unterscheiden lassen, aber in bestimmten Verdünnungsstufen von allen anderen.

Für die Identifizierung einer unbekannten Ausgangslösung des Thiodans muß bei 20° und 15° C 5 · D 3 bzw. bei 10° C D 2 vorliegen, um an Hand der relativen Erhöhung der LT₅₀-Werte von Verdünnungsreihen bis zur Grenzdosis dies Präparat eindeutig identifizieren zu können. Um Aldrin von

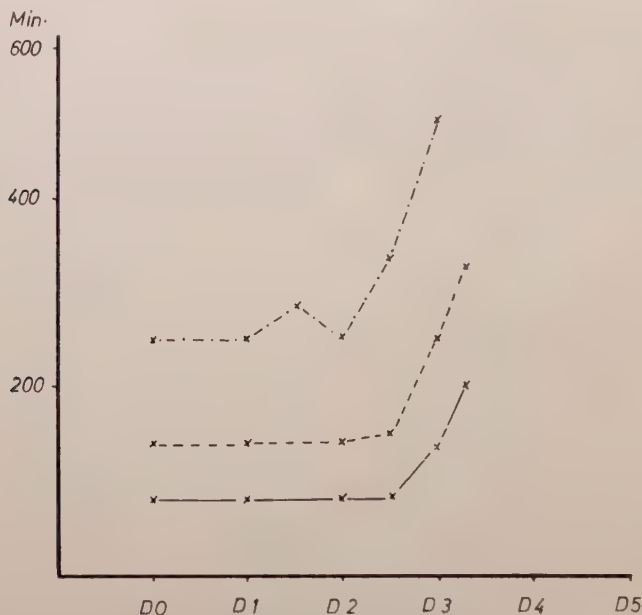


Abb. 6. Thiodan.

LT₅₀-Konzentrationskurven von Chlorkohlenwasserstoffen
bei verschiedenen Temperaturen: 10° C = x — x,
15° C = x — x, 20° C = x — x.

allen anderen Präparaten unterscheiden zu können, muß mindestens 5 · D 3 bei 20° C, D 2 bei 15° C bzw. D 1 bei 10° C vorhanden sein. Um Chlordan bestimmen zu können, muß mindestens 5 · D 3 bei 20° C (D 2 bei 15° C bzw. D 1 bei 10° C) zur Verfügung stehen.

Klasse 4: Für Endrin und Dieldrin (Abb. 10 und 11) liegen die LT₅₀-Werte für D0 zwischen 132 und 150 Min. Die Konzentrations-LT₅₀-Kurven verlaufen sehr ähnlich, erst unterhalb von D3 bei 20° und 15° C bzw. D2 bei 10° C unterscheidet sich ihr weiterer Anstieg bei weiterer Verdünnung ein wenig voneinander, bei Endrin ist die Wirkungsminderung langsamer als bei Dieldrin.

Dieldrin und Endrin lassen sich nur bei 20°C einwandfrei identifizieren. Hier muß für Dieldrin mindestens D3 und für Endrin 5 · D4 zur Verfügung stehen. In Testen bei 15° und 10° C lassen sich diese beiden Präparate von den anderen als Gruppe unterscheiden. Die Ausgangslösung muß für den Test bei 15° C mindestens als D3 und bei 10° C als 5 · D3 vorliegen.

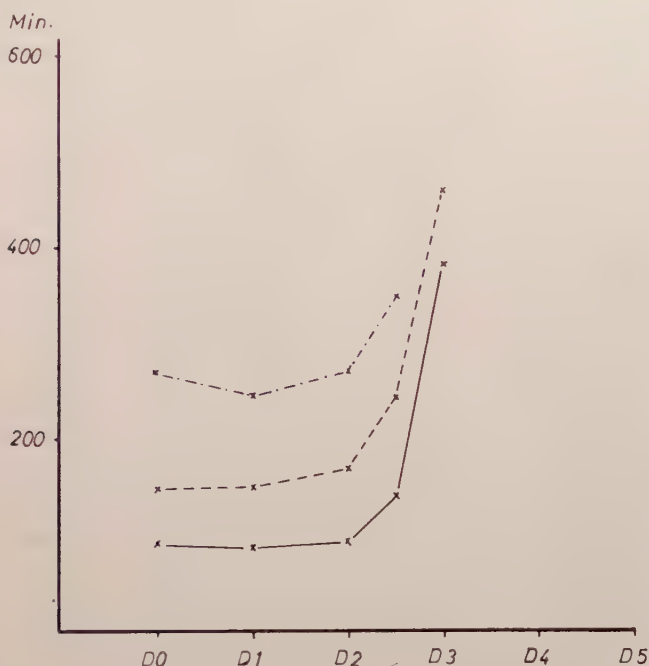


Abb. 7. Aldrin.

LT₅₀-Konzentrationskurven von Chlorkohlenwasserstoffen
bei verschiedenen Temperaturen: 10° C = x — — x,
15° C = x — · — x, 20° C = x — x.

Versuche zur Identifizierung

Um zu prüfen, ob eine Möglichkeit zu praktisch brauchbarer Identifizierung der verschiedenen Chlorkohlenwasserstoffe besteht, wurden Wirkstoffe unter Chiffre untersucht. Den Versuch einer Identifizierung kann man auf folgenden Eigenschaften aufbauen:

1. auf der allgemeinen Höhe der LT₅₀-Werte,
2. auf dem Verlauf der LT₅₀-Werte in Abhängigkeit von der Konzentration planmäßig angelegter Verdünnungsreihen, auf den im unteren Grenzbereich recht charakteristischen Unterschieden im Anstieg der LT₅₀.

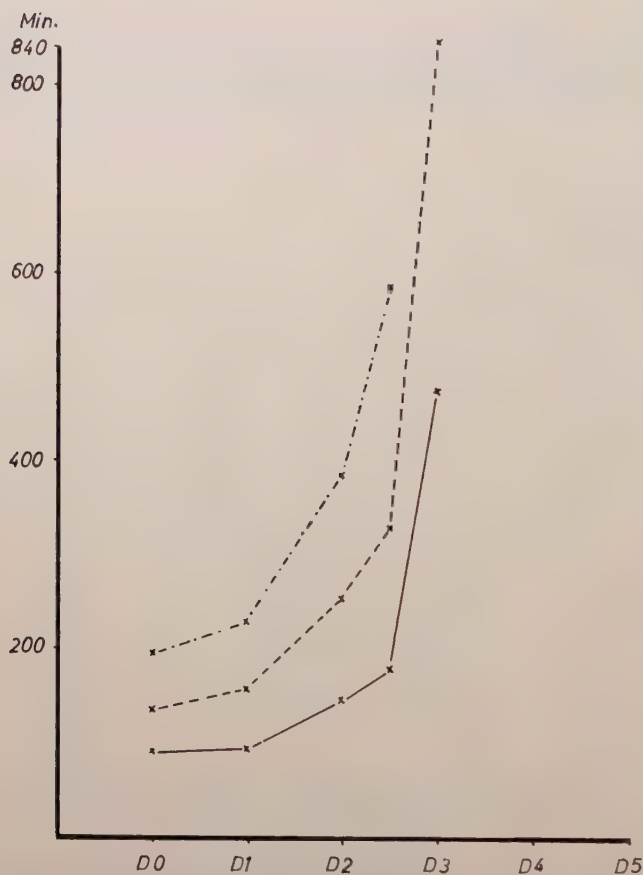


Abb. 8. Chlordan.
 LT₅₀-Konzentrationskurven von Chlorkohlenwasserstoffen
 bei verschiedenen Temperaturen: 10° C = x — x,
 15° C = x — — x, 20° C = x — · — x.

Qualitative Identifizierung bei bekannter Konzentration

Es wurden zehn chiffrierte Muster zur Untersuchung vorgelegt, von denen lediglich bekannt war, daß sie Chlorkohlenwasserstoffe als D0 in azetoniger Lösung enthielten. Bei der Verarbeitung wurde folgendermaßen verfahren:

Zunächst wurden die vorgelegten Lösungen unverändert getestet. Die LT₅₀-Werte (vgl. Tab. 2) erlaubten bereits durch Vergleich mit den unter gleichen Bedingungen gewonnenen bekannten Werten für D0 (vgl. Tab. 1) eine Eingruppierung in die Klassen (vgl. Tab. 2 Sp. 8).

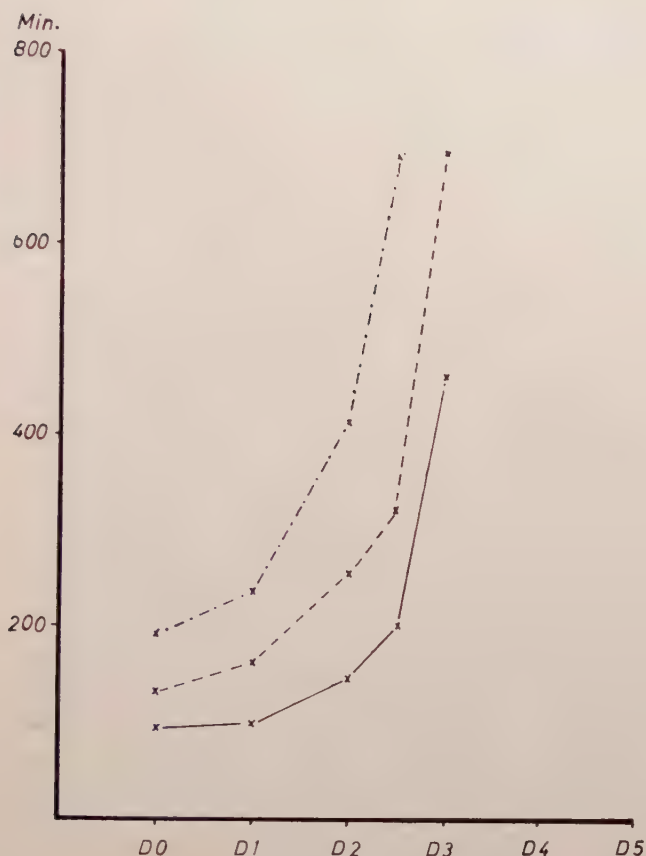


Abb. 9. Hostatox.
 LT₅₀-Konzentrationskurven von Chlorkohlenwasserstoffen
 bei verschiedenen Temperaturen: 10° C = x — x, 15° C = x — x, 20° C = x — x.

Tabelle 2: LT₅₀-Werte in Minuten von Verdünnungsreihen
 chiffrierter Muster einer DO azetonigen Lösung

Konzentration	D0	D2	5-D3	D3	5-D4	D4	Klasse	Im Test ermittelte Präparate
Nr. 1	133				273	595	4	Dieldrin
Nr. 2	325						1	Toxaphen
Nr. 3	94	165		590			3	Chlordan od. Hostatox
Nr. 4	93	104		570			3	Aldrin
Nr. 5	17		57				2	CBHo
Nr. 6	85	85		166			3	Thiodan
Nr. 7	121				202	411	4	Endrin
Nr. 8	12		21				2	Lindan
Nr. 9	98	162		545			3	Chlordan od. Hostatox
Nr. 10	217						1	DDT

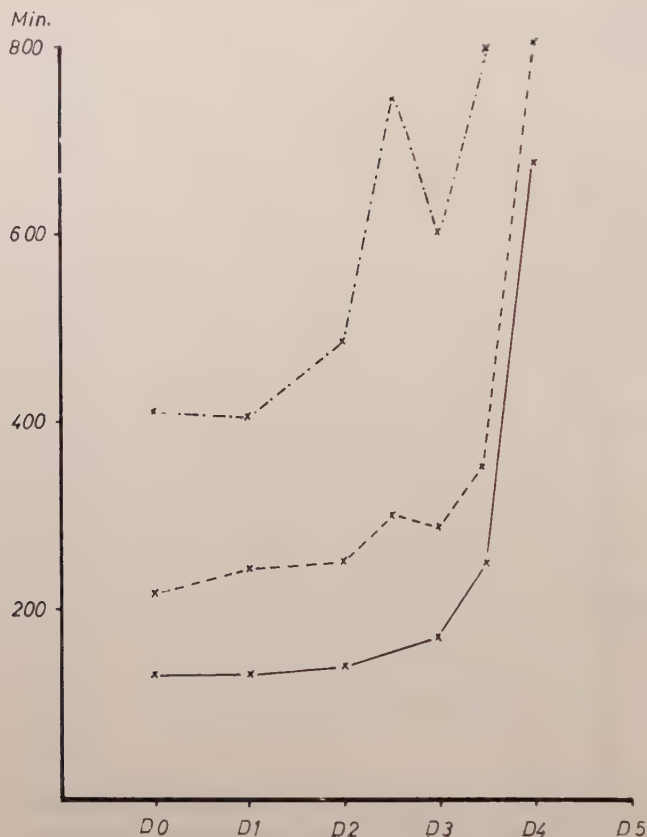


Abb. 10. Dieldrin.
 LT_{50} -Konzentrationskurven von Chlorkohlenwasserstoffen
 bei verschiedenen Temperaturen: $10^{\circ}\text{C} = \text{x} \cdots \text{x}$,
 $15^{\circ}\text{C} = \text{x} \text{---} \text{x}$, $20^{\circ}\text{C} = \text{x} \text{—} \text{x}$.

Anschließend wurden Verdünnungsstufen getestet, wobei das Verfahren dadurch vereinfacht wurde, daß nur jeweils „kritische Verdünnungsstufen“ verwendet wurden. Aus den ermittelten LT_{50} -Werten (Tab. 2) ließen sich durch Vergleich mit Tab. 1 folgende Schlüsse ziehen:

1. In Klasse 1 fielen die Muster 2 und 10. Auf Grund des hohen LT_{50} -Wertes des unverdünnten Musters muß Nr. 2 als Toxaphen, Muster 10 als DDT angesprochen werden; dieses zeigt auch das charakteristische Absterbebild (vgl. S. 6).

2. Auf Grund der niedrigen LT_{50} -Werte fallen die Muster 5 und 8 in Klasse 2. Mit Hilfe der LT_{50} -Werte in Verdünnungsstufe 5 · D3

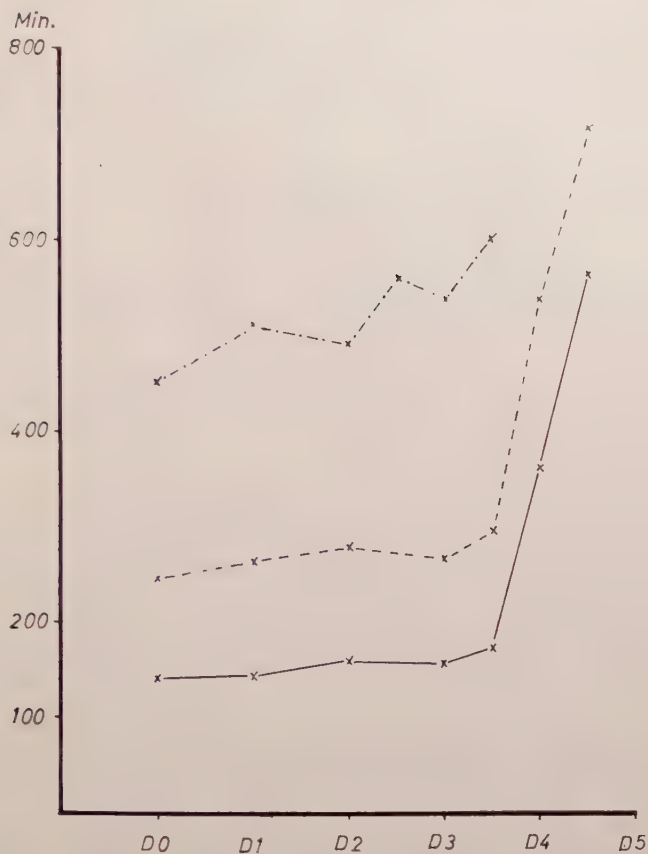


Abb. 11. Endrin.
 LT_{50} -Konzentrationskurven von Chlorkohlenwasserstoffen
 bei verschiedenen Temperaturen: $10^{\circ}C = x \cdots x$,
 $15^{\circ}C = x \text{ --- } x$, $20^{\circ}C = x \text{ — } x$.

kann entschieden werden, daß dem höheren Wert von Muster 5 der Wirkstoff CBHo, der niedrigere von Nr. 8 dem Lindan entspricht.

3. In Klasse 3 mit einem LT_{50} -Wert (D0) von rund 90 Min. fallen die Muster 3, 4, 6 und 9. Durch Prüfung der Verdünnungsreihen von D2 und D3 konnte mit Hilfe von Tab. 1 Muster 6 als Thiodan, Muster 4 als Aldrin angesprochen werden. Die sehr ähnlichen Werte der Muster 3 und 9 entsprechen Chlordan und Hostatox, welche sich nach diesem Verfahren nicht unterscheiden, aber als Gruppe deutlich abtrennen lassen.

4. Die Muster der Nummern 1 und 7 mit den LT_{50} -Werten von 133 bzw. 121 Min. in der Ausgangskonzentration fallen in die Klasse 4.

Die LT_{50} -Werte der Verdünnungsstufen 5 · D4 und D4 wiesen für Muster 1 auf Dieldrin, für Nr. 7 auf Endrin hin.

Die Dechiffrierung ergab, daß mit Ausnahme der Trennung von Chlordan und Hostatox alle vorliegenden Muster richtig identifiziert wurden.

Identifizierung von Chlorkohlenwasserstoffen bei unbekannter Ausgangskonzentration

In einem zweiten Versuch wurden neun Wirkstoffe als azetonige Lösung unbekannter Konzentration unter Chiffre vorgelegt. Mit diesen Mustern wurde folgendermaßen verfahren:

Zuerst wurden die vorliegenden Lösungen vergleichend getestet und mit Hilfe der LT_{50} -Werte (vgl. Tab. 3 Sp. X0) in die vier Klassen vorläufig eingruppiert, um für die weitere Bestimmung mit möglichst wenig Verdünnungen auszukommen.

Die Ergebnisse (Tab. 3) erlauben folgende Schlüsse:

1. Muster 7 wird auf Grund des hohen LT_{50} -Wertes in die Klasse 1 eingestuft, die LT_{50} -Werte von Verdünnungsreihen und das charakteristische Absterbebild weisen eindeutig auf DDT.

2. Die sehr niedrigen LT_{50} -Werte der Muster 2 und 9 weisen auf Klasse 2, wobei vermutet wird, daß Muster 2 Lindan, Muster 9 CBHo enthielt.

3. Bei den restlichen Mustern war der Verdacht auf DDT, Lindan, CBHo und Toxaphen so gut wie ausgeschlossen. Mit Vorbehalt wurden die Muster 1, 6 und 8 der Klasse 3 zugeordnet (a), die LT_{50} -Werte der unverdünnten Muster 3, 4 und 5 ließen keine Zuordnung zu (b), es mußten Verdünnungsreihen angelegt werden, welche unterhalb des ersten Verdünnungsschrittes X1 vorsorglich in Halbstufen aufgeteilt wurden (vgl. Tab. 3).

a) Das Verhältnis der LT_{50} -Werte der Verdünnungsstufen X2 und 5 · X3 des Musters 1 wies auf Thiodan hin, die Konzentrationsabhängigkeit der LT_{50} -Werte von Muster 6 auf Aldrin, von Muster 8 auf Chlordan.

b) Zur Identifizierung der Muster 3, 4 und 5 wurde der Verlauf der LT_{50} -Werte über den ganzen Verdünnungsbereich von X1 bis 5 · X3 herangezogen. Der raschere Anstieg der LT_{50} bei Annäherung an die Grenzverdünnung wies bei Muster 5 auf Dieldrin hin, während der Verlauf der LT_{50} -Werte die Muster 3 und 4 als Endrin ansprechen ließ.

4. Die absolute Höhe der in den Verdünnungsreihen gewonnenen LT_{50} -Werte erlaubt schließlich auch eine Abschätzung der ungefähren Konzentration der vorgelegten Lösungen. Bei Vergleich der Werte

Tabelle 3: LT₅₀-Werte von Verdünnungsreihen chiffrierter Muster mit unbekannter Konzentration

Konzentration	X 0	5 · X 1	X 1	5 · X 2	X 2	5 · X 3	X 3	Klasse	Im Test ermittelte Präparate	Geschätzte Konzentration
Nr. 1	75		91		205	338	40,0 %	1	Thiodan	D 1
2	12	13	49	60,0 %				2	CBHo od. Lindan	5 · D 2
3	189		160	181	254	422		4	Endrin	5 · D 2
4	175		178	177	300	396		4	Endrin	5 · D 2
5	162		154	171	316	538		4	Dieldrin	D 2
6	88		170	385	837	74,8 %		3	Aldrin	D 1
7	306		400		539		47,7 %	1	DDT	5 · D 1
8	110	140	330	587	58,3 %			3	Chlordan	5 · D 2
9	25	44	60,8 u/oa)					2	Lindan od. CBHo	5 · D 2

a) Prozentsatz Mortalität nach 24 Std. Versuchszeit.

mit der Tab. 1 wurde die Ausgangskonzentration auf die in Tab. 3 Sp. 9 angegebenen Bereiche geschätzt.

Die Entschlüsselung der gewonnenen Ergebnisse zeigte, daß mit Ausnahme der Muster 2 und 9 alle Lösungen richtig identifiziert waren. Die Muster 2 und 9 waren vertauscht; bei ersterem hatte es sich um CBHo, bei letzterem um Lindan gehandelt, die Ausgangskonzentration war zu gering, um aus den LT_{50} -Werten bei zunehmender Verdünnung eine klare Entscheidung zu treffen. Die Konzentrationen der vorgelegten Lösungen konnten recht gut abgeschätzt werden.

Die Ergebnisse der Chiffrierversuche zeigen demnach, daß es grundsätzlich möglich ist, Chlorkohlenwasserstoffe in bekannter und unbekannter Konzentration auf dem hier geschilderten Wege zu identifizieren.

Diskussion

Bombosch (3) regte an, die Abhängigkeit der Absterbegeschwindigkeit eines Testtieres von der Wirkstoffkonzentration und der Temperatur zur qualitativen Kennzeichnung von Insektiziden und gegebenenfalls zu deren Identifizierung heranzuziehen. Wir untersuchten am Beispiel ausgewählter, reiner, d.h. nicht formulierter, Chlorkohlenwasserstoffe, Möglichkeiten und Grenzen eines solchen Verfahrens sowie die Voraussetzung für die Reproduzierbarkeit der gewonnenen Ergebnisse unter Verwendung von *Drosophila melanogaster*. Da eine solche Fragestellung sehr hohe Anforderungen an die Konstanz der Empfindlichkeit des Testtieres stellt, mußte durch umfangreiche Voruntersuchungen ein Verfahren für derartige Untersuchungen ausgearbeitet werden (S. 2). Die über viele Monate durchgeführten Bioteste zeigen eine sehr befriedigende Übereinstimmung der Ergebnisse, obwohl die theoretisch zu fordernde Gleichmäßigkeit aller Untersuchungsbedingungen aus technischen Gründen nicht in allen Punkten eingehalten werden konnte.

Eine systematische Prüfung von zehn chlorierten Kohlenwasserstoffen ergab charakteristische Unterschiede in der Abhängigkeit der Absterbegeschwindigkeit von der Wirkstoffkonzentration. Diese erlauben sowohl eine gruppenweise Zusammenfassung als auch in einigen Fällen eine Kennzeichnung einzelner Stoffe. Diese kann auf beobachteten Absterbekurven aufbauen, aus denen die LT_{50} -Werte interpoliert wurden, da unsere Fragestellung eine Kennzeichnung der Wirkstoffe, aber keine Aussage über Unterschiede im Wirkungsmechanismus erfordert. Es erübrigt sich daher hier eine eingehendere Diskussion der Dosis-Zeit-Wirkungskurven. Wir beschränken uns auf die Erörterung der mittleren Absterbezeiten als einem, wie sich zeigen wird, sehr nützlichen Bestimmungsmerkmal für die Wirkstoffe.

Eine Anwendung des Biotestes zur Identifizierung von Wirkstoffen ist nur sinnvoll, wenn sie in relativ kurzer Zeit erfolgen kann. Die Untersuchungen waren daher auf jene Konzentrationsbereiche begrenzt, innerhalb derer bei der gewählten Versuchsanordnung mindestens 95 % der Testtiere in einer Zeitspanne von 24 Stunden in das k.o.-Stadium eintraten, welches als kritisches Wirkungsmaß gewählt wurde. Nur hilfsweise wurden gelegentlich Wirkstoffkonzentrationen herangezogen, welche innerhalb von 24 Stunden einen geringeren Prozentsatz der Testtiere in das k.o.-Stadium versetzten.

In dem so abgesteckten Bereich war die Abhängigkeit der LT_{50} -Werte von der Anwendungskonzentration für einzelne Wirkstoffe charakteristisch. Die mit Verminderung der Dosis zu erwartende Verzögerung der Wirkung liegt bei Berücksichtigung der Zwischenkonzentrationen zwischen folgenden Extremtypen:

1. Nach Einwirkung von DDT steigen die LT_{50} -Werte in dem ganzen untersuchten Bereich mit zunehmender Verdünnung ziemlich gleichmäßig an, d. h. die Verminderung der Dosis um eine Zehnerpotenz bewirkt etwa die gleiche lineare Zunahme der mittleren Absterbezeit.

2. Im anderen Extrem (z. B. Endrin) bleibt der LT_{50} -Wert über einige Zehnerpotenzen praktisch gleich oder steigt nur in sehr geringem Grade an. Erst nach einer (von der Art des Wirkstoffes abhängigen) Dosischwelle nehmen die LT_{50} -Werte bei weiterer Verdünnung rapide zu: die LT_{50} -Konzentrationskurve zeigt einen scharf ausgeprägten „Knick“.

Bei einigen Wirkstoffen (z. B. Chlordan) verläuft die Zunahme der LT_{50} -Werte als Funktion der Dosis nach einem zwischen diesen Extremen liegenden Typus, indem bei fortschreitender Verdünnung die LT_{50} -Werte zuerst auf gleicher Höhe bleiben, dann über 1 bis 2 Verdünnungsstufen deutlich (manchmal annähernd linear) zunehmen, ehe der geschilderte „Knick“ zum Ausdruck kommt.

Die für die einzelnen Wirkstoffe charakteristischen Bilder sind meist in allen drei geprüften Temperaturstufen ähnlich. Nur in wenigen Fällen liegt der Schwellenwert der Dosis bei tieferen Temperaturen um einige Verdünnungsstufen niedriger als bei den höheren.

Die Ursache des erwähnten „Knicks“ entzieht sich u. E. heute noch einer eindeutigen Begründung. Eine annähernd lineare Zunahme des LT_{50} -Wertes im reziproken Verhältnis zum Logarithmus der Dosis (DDT!) ließe sich zwanglos in die Vorstellungen über die Insektizidwirkung einordnen. Das Konzentrationsgefälle ist maßgebend für die Kontaktaufnahme des Wirkstoffes und für die Intensität seiner physiologischen Wirkung. Die annähernde Konstanz des LT_{50} -Wertes über einen größeren Dosisbereich und der dann einsetzende rasche Anstieg

der mittleren Absterbezeit bedürfen dagegen einer Diskussion, welche ohne vertiefende Untersuchungen hier nur angedeutet werden kann.

Da die verwendeten Gefäße einen verhältnismäßig kleinen und abgeschlossenen Luftraum darstellen, wäre in Erwägung zu ziehen, ob die einigen chlorierten Kohlenwasserstoffen zukommende Atemgiftwirkung bei Aufbringung höherer Dosen eine rasche Sättigung des Luftraums mit Wirkstoff den gleichen Absterbeverlauf bei höheren Konzentrationen bestimmt und die unmittelbar von der Belagdicke abhängige Kontaktwirkung überlagert. Das unterschiedliche Verhalten etwa von DDT und Dieldrin, welche ähnlichen Dampfdruck besitzen, spricht gegen eine solche Hypothese. Größere Wahrscheinlichkeit scheinen folgende Annahmen zu haben:

1. Die Geschwindigkeit und Kapazität der Kontaktaufnahme unterliegen spezifischen Begrenzungen, so daß hohe Dosen, d. h. Wirkstoffmengen, die über einem kritischen Wert liegen, nicht entsprechend zum Zuge kommen.

2. Der spezifische Wirkungsmechanismus bedarf für die Leitung des Mittels am Wirkort oder für etwa im Organismus erfolgende Umsetzungen oder für die Wirkung selbst einer bestimmten Mindestzeit. Da die Vorstellung über Aufnahme und Wirkungsweise der chlorierten Kohlenwasserstoffe im einzelnen noch unklar ist, sei unter Hinweis auf allgemeine zusammenfassende Darstellungen (7, 26) auf eine nähere Diskussion der genannten Ansatzpunkte verzichtet.

Die ausgeprägte Vergrößerung der mittleren Absterbegeschwindigkeit nach Unterschreitung des Schwellenwertes beruht mit hoher Wahrscheinlichkeit zum Teil darauf, daß bei konzentrationsbedingter verminderter Aufnahmegeschwindigkeit die für die Wirkung erforderliche Wirkstoffmenge am Wirkort erst angesammelt werden muß.

Inwieweit dieser Prozeß im Einzelfall durch aktivierende und inaktivierende Reaktionen im Tier überlagert ist (vgl. 48, 49), läßt sich im einzelnen schwer abschätzen. Soweit inaktivierende und abbauende Reaktionen mitwirken, kommen diese wahrscheinlich um so stärker zum Tragen, je geringer die Ausgangsdosis und je langsamer der Wirkstoffzufluß an den Wirkort ist.

Daß chlorierte Kohlenwasserstoffe wie die meisten Insektizide in den von uns untersuchten Temperaturbereichen bei höheren Temperaturen wesentlich rascher zur Wirkung gelangen als bei niedrigen, wurde oft berichtet, so für Aldrin (18), Chlordan (6, 18, 19, 33), Dieldrin (18), Hostatox (35), Lindan (6, 12, 17, 30, 40, 43), Thiodan (20, 34) und Toxaphen (13, 18, 19, 22, 33). Für DDT ist an *Musca domestica* beobachtet worden, daß bei Anwendung niedriger Dosen die Wirkung bei tieferen Temperaturen die der bei höheren Temperaturen übersteigt (16); ähnliches gilt für DDD und Methoxychlor (18).

Ein sogen. negativer Temperaturkoeffizient wurde in unseren Versuchen nicht beobachtet.

Jedoch bestehen offensichtlich erhebliche wirkstoff- und konzentrationsabhängige Unterschiede in den Temperaturkoeffizienten der LT_{50} -Werte. Obgleich mit wenigen Ausnahmen der Trend der LT_{50} -Konzentrationskurve von der Temperatur wenig beeinflusst wird, finden sich in den Quotienten zwischen den verschiedenen Temperaturstufen von Wirkstoff zu Wirkstoff gruppenweise deutliche Unterschiede (Tab. 4). Auch die entsprechenden Quotienten in den Temperaturteilbereichen zwischen 20° und 15° C bzw. 15° und 10° C deuten Unterschiede der Wirkstoffe an. In vielen Fällen stimmen die Werte für beide Teilbereiche überein, in einzelnen steigt der LT_{50} -Wert zwischen 15° und 20° C rascher an als zwischen 10° und 15° C (DDT) oder umgekehrt (Lindan).

Obgleich mit wenigen Ausnahmen der Charakter der Beziehung zwischen LT_{50} -Wert und Wirkstoffdosis unabhängig zu sein scheint, ergibt doch ein Vergleich der bei 10° , 15° und 20° C gewonnenen LT_{50} -Werte Anhaltspunkte dafür, daß spezifische Unterschiede in der Temperaturabhängigkeit der Wirkungsgeschwindigkeit der Insektizide vorliegen. So stehen die Quotienten der LT_{50} -Werte bei Q ($15^{\circ}/20^{\circ}$ C) bzw. bei Q ($10^{\circ}/15^{\circ}$ C) der einzelnen Wirkstoffe in recht unterschiedlichem Verhältnis zueinander (s. Tab. 4).

Tabelle 4:

Quotienten der LT_{50} -Werte für DO bei verschiedenen Temperaturen

	Q $10/20$	10/15	15/20° C
Lindan	3,1	2,0	1,5
CBHo	2,8	1,9	1,5
Thiodan	2,9	1,8	1,6
Chlordan	2,1	1,4	1,5
Hostatox	2,0	1,4	1,4
Aldrin	2,9	1,8	1,6
Dieldrin	3,1	1,9	1,6
Endrin	3,2	1,8	1,7
Toxaphen	2,4	1,5	1,6
DDT	2,2	1,3	1,7

Die Veränderung des LT_{50} -Wertes zwischen 10° und 20° C (Q-Wert $10^{\circ}/20^{\circ}$ C) erreicht für Lindan, CBHo, Thiodan, Aldrin, Dieldrin und Endrin außerordentlich hohe Werte, während sie für die übrigen Mittel im Bereich zwischen 2,0 bis 2,4 schwanken.

Es würde über den Rahmen dieser Arbeit hinausgehen, diese genannten Unterschiede der Temperaturkoeffizienten im einzelnen zu diskutieren; ohne eingehendere Untersuchungen kann zu dieser Frage um so weniger gesagt werden, als auch an anderen Objekten keine vergleichbaren Untersuchungen vorliegen. Ob die von Häfliger (16) zur Deutung konzentrationsabhängiger Inversion der Temperatur-

koeffizienten bei DDT genannten Gründe (unterschiedliche Temperaturkoeffizienten der Giftwirkung und der den Wirkstoff inaktivierenden oder abbauenden Reaktionen sowie Dampfdruckunterschiede) heranzuziehen wären, sei offen gelassen.

Die Unterschiede in der Temperaturabhängigkeit könnten zusätzliche Merkmale für die Kennzeichnung und Identifizierung liefern. Nach unseren bisherigen Erfahrungen mußten sie für die untersuchten Wirkstoffe aber nicht unbedingt oder nur in Ausnahmefällen herangezogen werden.

Möglichkeiten der Identifizierung chlorierter Kohlenwasserstoffe

Unabhängig von theoretischen Erörterungen weisen die vorliegenden Ergebnisse einen Weg zur Identifizierung der chlorierten Kohlenwasserstoffe im Sinne von Bombosch (3) auf Grund der Konzentrationsabhängigkeit der LT_{50} -Werte, wenn eine hinreichend große Wirkstoffmenge zur Verfügung steht. Darüber hinaus erlaubt das Verfahren in vielen Fällen eine Abschätzung der Größenordnung der Wirkstoffkonzentration.

Eine Identifizierung der verschiedenen Chlorkohlenwasserstoffe ist in einem einzigen Arbeitsgang (Lösung, Verdünnung, Biotest) mit geringem Substanzaufwand möglich. Letzterer ist durch die Forderung bestimmt, daß zu qualitativer Bestimmung des Wirkstoffes mindestens jene Minimalkonzentration getestet werden muß, welche vor dem „Knick“ der LT_{50} -Konzentrationskurve liegt. Wird mit sechs Wiederholungen gearbeitet, so errechnet sich der Bedarf der zuerst zu testenden Lösung aus $6 \cdot 0,5 = 3$ ml für die Testung der höchstvorliegenden Konzentration, wozu noch 1 ml zur Herstellung der nächsten Verdünnungsstufe 1:10 zu rechnen ist. Mit 5 ml Ausgangslösung kommt man daher aus, falls es nicht notwendig ist, mit Verdünnungszwischenschritten zu arbeiten. Ist dies der Fall, so werden für die Herstellung dieser Verdünnung 1:2 5 ml benötigt, so daß insgesamt unter Einschluß einer gewissen Reservemenge 10 ml Ausgangslösung notwendig sind. Entsprechend der oben gegebenen Voraussetzung ist für die einzelnen Wirkstoffe die in Tab. 5 angegebene Mindestausgangsmenge nötig.

Liegt eine unbekannte Substanz vor, bzw. läßt die Vorgeschichte des Musters keine vorläufige Eingrenzung der zu erwartenden Wirkstoffe zu, muß man von der höchsten überhaupt nötigen Substanzmenge ausgehen. Der Substanzbedarf kann vielleicht dadurch vermindert werden, daß die Zahl der Wiederholungen bei der Testung der höheren Konzentration eingeschränkt wird. Die gute Übereinstimmung der Ergebnisse gleichzeitig durchgeführter Tests in unseren Versuchen könnte dies rechtfertigen.

Tabelle 5: Erforderliche Ausgangsmengen an Substanz (in mg) von Wirkstoffen chlorierter Kohlenwasserstoffe zu deren Identifizierung im *Drosophila*-test

	20° C	15° C	10° C
Aldrin	0,5	1	10
CBHo	10	10	10
Chlordan	0,5	1	10
DDT	0,1	0,1	1
Dieldrin	0,1	0,1	0,5
Endrin	0,05	0,1	0,5
Hostatox	0,5	1	10
Lindan	10	10	10
Thiodan	0,5	0,5	1
Toxaphen	1	10	10

Dieser Biotest hat daher gegenüber den älteren chemisch-analytischen Identifizierungsverfahren den Vorteil, daß mit einem einzigen Muster in einem Arbeitsgang die Identifizierung durchgeführt werden kann, während die verschiedenartigen Erkennungsreaktionen der einzelnen Wirkstoffe nur in mehreren nebeneinander durchzuführenden Analysen bestimmt werden können. Dabei können mit dem Biotest mit Ausnahme des Paares Chlordan-Hostatox auch sonst schwierige unterscheidbare Wirkstoffpaare sicher getrennt werden, so Dieldrin und Endrin bei 20° C.

Hinsichtlich der Differenzierungsmöglichkeit der Wirkstoffe und des Stoffaufwandes bietet der Biotest allerdings relativ geringe Vorteile gegenüber der papierchromatographischen Trennung (29) sowie neuerer physikalischer Analysemethoden (UV- und IR-Spektrophotographie bzw. Bestimmung der Molekularrefraktion, vgl. 25). Wenn diese Methoden auch in vielen Fällen mit geringsten Substanzmengen eine Identifizierung einzelner Stoffe erlauben, so kann in der absoluten Empfindlichkeit des Einzeltestes der Biotest mit diesen Verfahren aber durchaus verglichen werden und hat ihnen gegenüber den Vorteil, daß er kaum auf Spezialapparaturen und Spezialverfahren zurückgreifen muß, wenn auch seine Durchführung an eine bestimmte technische Voraussetzung gebunden ist.

Der Biotest setzt genetisch einheitliches Tiermaterial in möglichst vergleichbarem physiologischen Zustand voraus. Verschiedene Zuchtstämme von *Drosophila melanogaster* unterscheiden sich, auch wenn wir die durch planmäßige Auslese gewonnenen resistenten Linien aus der Betrachtung ausklammern, in ihrer absoluten, vielleicht auch in ihrer relativen Empfindlichkeit gegenüber Chlorkohlenwasserstoffen (1). Es muß daher in allen Fällen mit dem gleichen Zuchtstamm gearbeitet werden bzw. beim Wechsel des Zuchtstammes eine neue Vergleichstafel der LT_{50} -Konzentrationswerte aufgestellt werden. In der Anzucht der Versuchstiere wie in der Versuchsdurchführung muß Konstanz der definierten Standardbedingungen angestrebt werden. Temperaturkonstante Räume oder Kammern müssen daher für Anzucht und Test betriebssicher zur Verfügung stehen. Ebenso muß

der Aufwand an Arbeit und Lösungsmitteln für die ordnungsgemäße Reinigung der Versuchsgefäße in Rechnung gestellt werden. Trotzdem stehen die technischen Aufwendungen für den Biotest in einem günstigen Verhältnis zu denen für andere Testverfahren, wenn auch bei Vorliegen sehr geringer Substanzmengen der Zeitaufwand etwas größer ist.

Unsere Ausführungen beziehen sich nur auf die Identifizierung reiner Wirkstoffe. Ein etwa vorliegendes Wirkstoffgemisch muß wahrscheinlich vorher aufgetrennt werden. Obgleich keine einschlägigen Untersuchungen vorliegen, darf aus der allgemeinen Problemlage (26, 39) geschlossen werden, daß bei biologischer Testung von Wirkstoffgemischen verschiedene Möglichkeiten des Zusammenwirkens der Wirkstoffe unübersichtlich werden und zusätzlicher Untersuchungen bedürfen. Ähnliches gilt (genau so wie bei chemischen und physikalischen Bestimmungsverfahren) für die Austestung wirkstoffhaltiger Extrakte und Abwaschlösungen von Pflanzen bzw. von Tierorganen. Zumindest besteht die Gefahr, daß solche Zubereitungen aus Pflanzenmaterial Stoffe enthalten, die eine Einwirkung gegen *Drosophila* entfalten oder deren Reaktionsfähigkeit die Wirkstoffe entscheidend beeinflussen. Diese hierin liegende Begrenzung der Anwendung des Biotestes bedarf um so mehr der weiteren Untersuchung als die Frage des Zusammenwirkens verschiedener Stoffe auch allgemeinbiologisches Interesse hat.

Zusammenfassung

1. Es wurde eine Methode zur Identifizierung reiner Chlorkohlenwasserstoffe mit Hilfe eines verfeinerten *Drosophila*-Testes entwickelt.
2. Wurden unter den Standardbedingungen verschiedene Chlorkohlenwasserstoffe in steigender Verdünnung geprüft, erhielt man für die einzelnen Wirkstoffe charakteristische LT_{50} -Werte, deren Konzentrationsabhängigkeit eine Identifizierung der Wirkstoffe erlaubt.
3. Mit Hilfe des Verfahrens lassen sich Wirkstoffe unbekannter Verdünnung qualitativ weitgehend identifizieren und ihre Konzentrationen abschätzen.
4. Die Beobachtungen und die Anwendungsgrenze wurden diskutiert.

Summary

1. A method was developed for identification of pure chlorinated hydrocarbons by means of an improved „*Drosophila*-Test“.
2. If different chlorinated hydrocarbons are tested in increasing dilutions at standard conditions, characteristic LT_{50} values are

obtained for the different pure compounds their correspondence to concentration allows an identification of the different pure compounds.

3. By means of this method it is possible to identify qualitatively pure compounds of unknown dilution and to estimate their concentration.

4. The observations and their limits of application are discussed.

Literatur

- (1) Beye, F. und Huesmann, H.: (unveröffentlicht).
- (2) Bann, J. M., Lau, S. C., and Potter, J. C.: Determination of Endrin in Agricultural Products and Animal Tissues. *Agricultural and Food Chemistry*, 6 (1958), S. 196.
- (3) Bombosch, S.: Möglichkeiten und Grenzen der Identifizierung von Kontaktinsektiziden durch den biologischen Test. *Mitteilungen aus der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft*, H. 85 (1956), Berlin-Dahlem, S. 113—117.
- (4) Bombosch, S., und Huesmann, H.: Zur Reproduzierbarkeit der LT₅₀-Werte im Drosophilatest. *Nachrichtenblatt des Dt. Pflanzenschutzdienstes*, Braunschweig, 12. Jg. (1960), S. 107—110.
- (5) Bowen, C. V., and Pogorelskin, M. A.: Determination of the Gamma-isomer Content of Benzene Hexachloride. *Analytical Chemistry*, 20 (1948), S. 346—348.
- (6) Brett, C. H., and Rhoades, W. C.: Boll Weevil Control with Chlordane, Benzene Hexachloride, and Calcium Arsenate Dusts. *The Journal of Economic Entomology*, 40 (1947), Menasha, S. 572—574.
- (7) Brown: *Insect Control by Chemicals*, 1951.
- (8) Eichler, W.: *Behandlungstechnik parasitärer Insekten*, Leipzig (1952), S. 135—137.
- (9) — Die Phänologie der Kontaktintoxikationen im Drosophilatest. *Zeitschr. f. angew. Entomologie*, 34 (1953), Berlin, S. 346—356.
- (10) — Toxaphen, Chlordan und Chlorbenzollhomologe im Drosophilatest. *Die Pharmazie*, 5 (1950), Berlin, S. 467—469.
- (11) Eichler, W., und Wasserburger, H. J.: Aldrin und Dieldrin im Drosophilatest, in: Eichler, W., *Insektizide heutzutage*, Berlin (1954), S. 333—336.
- (12) Fiedler, O. G. H.: Lindane Dust for Grain Weevil Control. *Ref. in: Rev. of appl. Entom.*, 44 (1956), S. 150.
- (13) Gaines, J. C., and Dean, H. A.: Effect of Climatic Factors on the Toxicity of Certain Insecticides. *The Journal of Economic Entomology*, 43 (1950), Menasha, S. 602—605.
- (14) Gruch, W.: Über papierchromatische Trennung von Kontaktinsektiziden (DDT, E 605, Hexachlorcyclohexan). *Die Naturwissenschaften*, 41 (1954), Berlin-Göttingen-Heidelberg, S. 39—40.
- (15) Gunter, F. A., and Blinn, R. C.: *Analysis of Insecticides and Acaricides Interscience Publ.*, Inc. N. Y. 1955.
- (16) Häfliger, Ernst: Der Einfluß der Temperatur auf die Wirkung von DDT-Präparaten. *Zeitschr. f. Pflanzenkrankheiten (Pflanzenpathologie) und Pflanzenschutz* (1954), Stuttgart, S. 433—444.
- (17) Heidenreich, E.: Biologische Untersuchungen zur Wirkungsweise von Hexachlorcyclohexan. *Mitteilungen der Biol. Bundesanstalt Braunschweig*, Heft 1951, Berlin, S. 87—89.

- (18) Hoffmann, R. A., and Lindquist, A.: Effect of Temp. on Knockdown and Mortality of House Flies Exposed to Residues of Several Chlorinated Hydrocarbon Insecticides. *The Journal of Economic Entomology*, 42 (1949), Menasha, S. 891—893.
- (19) Hoffmann, R. A., Roth, A. R., and Lindquist, A. B.: Effect of Air Temperature on the Insecticidal Action of Some Compounds on the Sheep Tick and on Migration of Sheep Tick on the Animal. *The Journal of Economic Entomology*, 42 (1949), Menasha, 893—896.
- (20) Klee, O.: Über die toxische Wirkung von Thiodan auf Termiten bei verschiedenen Temperaturen und Luftfeuchten. *Die Naturwissenschaften*, Berlin-Göttingen-Heidelberg, 45. Jg. (1958), S. 20.
- (21) Kunz, H. D.: Über die innertherapeutische insektizide Wirkung des Cyanamids. *Zeitschr. f. Pflanzenkrankheiten (Pflanzenpathologie) und Pflanzenschutz*, 61. Jg. (1954), Stuttgart, S. 481—521.
- (22) Mässing, W.: Wissenswertes über Toxaphen, Möglichkeiten und Grenzen des Einsatzes. *Mitteilungen aus der Biol. Bundesanstalt für Land- und Fortwirtschaft*, Berlin-Dahlem, H. 83, März (1955), Berlin, S. 44—53.
- (23) Meltzer, H.: Analytischer Beitrag zur Bestimmung der Insektizide Toxaphen und Chlordan. *Nachrichtenblatt für den Deutschen Pflanzenschutzdienst*, Berlin, 8. Jg. (1954), S. 181—83.
- (24) — Ein colorimetrisches Verfahren zur quantitativen Bestimmung von Toxaphen in Stäube- und Spritzmitteln. *Nachrichtenblatt für den Deutschen Pflanzenschutzdienst*, 13. Jg. (1959), Berlin, S. 10—12.
- (25) Metcalf, R. L.: *Advances in Pest Control Research I*, N. Y. und London, S. 89.
- (26) — *Organic Insecticides. Their Chemistry and Mode of Action*, 1955.
- (27) Mitchell, L. C., and Patterson, W. J.: The Separation and Identification of Chlorinated Organic Pesticides by Paper Chromatography. II. Aldrin and Dieldrin Association of official agricultural Chemists. (1936, 1953), Washington, S. 553—558.
- (28) Mosebach, E., und Steiner, P.: Arbeiten über Rückstände von Pflanzenschutzmitteln auf oder in Erntegut. V. Biol. Nachweis von Aldrin bzw. Dieldrin-Rückständen auf Radieschen und Möhren. *Nachrichtenbl. d. Dt. Pflanzenschutzdienstes*, 11 (1959), Braunschweig, S. 150—155.
- (29) Müller, R., Ernst, G., und Schoch, H.: Der Nachweis von Insektizidrückständen aus Pflanzenmaterial (Gemüse und Früchte) und die Trennung einzelner Schädlingsbekämpfungsmittel mit Hilfe der Papierchromatographie. *Mitteilungen aus dem Gebiete der Lebensmitteluntersuchung und Hygiene*, 48 (1957), Bern, H. 3 (Separatdruck).
- (30) Nolte, H. W.: Über die Abhängigkeit der Wirkung von DDT- und HCH-Einstreumitteln gegen *Acanthoscelides obtectus* Say. von der Temperatur. *Nachrichtenblatt für den Dt. Pflanzenschutzdienst* (1959), Berlin, S. 94.
- (31) Pfaff, W.: Der Daphnientest zum Nachweis von Kontaktinsektiziden. *Zeitschr. f. Pflanzenkrankheiten (Pflanzenpathologie) und Pflanzenschutz*, 62 (1955), Stuttgart, S. 361—370.
- (32) Pfeiffer, H., und Diller, H.: Erfahrungen in der toxikologischen Analyse, insbesondere mit dem Verfahren von Feldstein u. Klendskoj. *Zeitschr. f. analytische Chemie*, 149 (1956), München, S. 264—269.

- (33) Pradhan, S., and Rangarao, P. V.: Effect of Post-Treatment Temperature on Insect Resistance to Insecticidal Sprays Bulletin of Entomological Research, 48 (1957), London, S. 261—274.
- (34) Römer, D.: Thiodan, ein Fraß- und Kontaktinsektizid. Anzeiger f. Schädlingskunde, 30. Jg. (1957), Berlin, S. 174—176.
- (35) — Über die Wirkungsweise neuer Insektizide der Indengruppe. Zeitschr. f. angew. Entomologie, 42 (1958), Berlin, S. 89—124.
- (36) Schlechter, M. S., and Hornstein, S.: Chemical Analysis of Pesticide Residues, in: Advances in Pest Control Research I. Edited by Metcalf R. L., N. Y.-London, S. 353—447.
- (37) Schlechter, M. S., Soloway, S. B., Hayes, R. S., and Haller, H. L.: Colorimetric Determination of DDT. Color Test for Related Compounds Industrial Engineering Chemistry Analytical Edition, 17 (1945), S. 704—709.
- (38) Schmidt, G.: Arbeiten über Rückstände von Pflanzenschutzmitteln auf oder in Erntegut. IV. Ergebnisse einiger Biotestversuche zum Nachweis von Insektizidrückständen. Nachrichtenbl. d. Dt. Pflanzenschutzdienstes, 11 (1959), Braunschweig, S. 136—138.
- (39) Seume, F. W.: Untersuchungen über die Wirkung von Cholinesterase-Inhibitoren auf *Daphnia magna* Straus. Diss. Göttingen (1957).
- (40) Sherman, M.: Relative Toxicity of the Isomers of Benzene Hexachloride to several Insects. The Journal of Economic Entomology, 41 (1948), Menasha, S. 575—583.
- (41) Stübner, K.: Ein fluoreszenzoptisches Verfahren zum Nachweis von Hexa und DDT. Anzeiger für Schädlingskunde, 26 (1953), Berlin, S. 9—12.
- (42) Stute, K.: Zur Frage der Möglichkeiten des Nachweises einiger synthetischer Kontaktinsektizide bei Bienenschäden. I. Nachrichtenblatt d. Dt. Pflanzenschutzdienstes, 6. Jg. (1954), S. 184—189.
- (43) Tomaszewski, W., und Gruner, H. E.: Die Temperaturabhängigkeit der Wirkung synthetischer Insektizide (DDT, Hexa) auf den Kornkäfer (*Calandra granaria* L.). Beiträge zur Entomologie, 1 (1951), Berlin, S. 105—109.
- (44) Unterstenhöfer, G.: Über die Bestimmung des Giftwertes (Toxizitätsgrades) von Kontaktinsektiziden. Zeitschr. f. Pflanzenkrankheiten (Pflanzenpathologie) und Pflanzenschutz, 60 (1953), Stuttgart, S. 26—36.
- (45) Wasserburger, H. J.: *Daphnia magna* als Testtier zum Nachweis von Kontaktinsektizid-Spuren. Die Pharmazie, 7. Jg. (1952), Berlin, S. 731—734.
- (46) Wiesmann, R.: Über einen biologischen Test zum Nachweis und zur Bestimmung von synthetischen Kontaktinsektiziden bei Bienenvergiftungen. Zeitschr. f. Pflanzenkrankheiten (Pflanzenpathologie) und Pflanzenschutz, 58 Jg. (1951), Stuttgart, S. 161—171.
- (47) Yun-Pei-Sun: Bioassay of Pesticide Residues, in: Advances in Pest Control Research I. Ed. by Metcalf R. L. N. Y.-London, S. 449—496.
- (48) Zschintzsch, J.: (unveröffentlicht).
- (49) Zschintzsch, J., und Fuchs, W. H.: Über die Beeinflussung der Wirkung chlorierter Kohlenwasserstoffe durch Piperonylbutoxyd. Die Naturwissenschaften, 46. Jg. (1959), S. 354—55.

Anschrift des Verfassers: Dr. Hubert Huesmann,
Veitshoechheim (Ufr.), Bahnhofstr. 12

Nestunterschiede bei den sozialen Faltenwespen Deutschlands

Von Heinrich Kemper

(Mit 35 Abbildungen)

Der im vorigen Heft dieser Zeitschrift veröffentlichte Beitrag (Kemper, 1960) zeigte, daß unsere sozialen Faltenwespen in ihrer Nistplatzauswahl eine von Art zu Art verschieden große, aber in allen Fällen recht beträchtliche Variationsbreite aufweisen. Mindestens ebenso groß ist nun auch die Anpassungsfähigkeit, die die Tiere beim Bau ihrer Nester an den Tag legen. Dennoch dürfte es bei Beachtung aller in Betracht kommender Baueigentümlichkeiten in den meisten Fällen möglich sein, ein Nest, dessen Erbauer man nicht beobachten konnte, richtig zuzuordnen. Zweck der nachfolgenden Ausführungen ist es, die an den Nestern festzustellenden, für die einzelnen Gattungen oder Arten kennzeichnenden Unterscheidungsmerkmale auf Grund der vorliegenden Literaturangaben und eigener Beobachtungen zusammenzustellen.

Die Nestform

Die in Mitteleuropa auftretenden sozialen Vespiden bauen sämtlich ihre Nester nach dem stelocytaren Typus, zumeist als horizontal liegende, etagenweise übereinander angeordnete, mit den Zellmündungen nach unten gerichtete Waben, die von einer gemeinsamen mit einem Eingangsloch versehenen Hülle (Mantel) in einem solchen Abstand umgeben sind, daß die Tiere von den Seiten her zu den Waben gelangen können.

Eine Sonderstellung nehmen die *Polistes*-Nester ein. Auch sie sind stelocytar, aber in der Regel nicht waagrecht, sondern senkrecht oder leicht geneigt angeheftet. Sie besitzen keine Hülle und bestehen in unseren Breiten immer nur aus einer Wabe. In wärmeren Gebieten kommen auch mehretagige Nester vor. Altum (1881) fand in der Nähe von Wien ein Nest mit zwei Waben.

Wenn freie Entfaltungsmöglichkeit nach unten und in der Horizontalen vorhanden ist, nehmen die mit einer Hülle versehenen Nester meistens die Kugelform an, die ja wärmetechnisch und mit Hinblick

auf die Baumaterialersparnis am günstigsten ist. Dies gilt vor allem für die meistens freihängenden Nester der *Dolichovespula*-Arten. Die voll entfalteten Nester der Hornisse sind, wenn ihre Ausdehnung nicht behindert war, wohl in den meisten Fällen mehr hoch als breit.

Auch die freihängenden Nester von *Dolichovespula saxonica* zeigen nur im Jugendstadium Kugelform. Später nehmen sie die aus Abb. 1 ersichtliche Gestalt an. Diese wird in der Literatur meist als birnen-

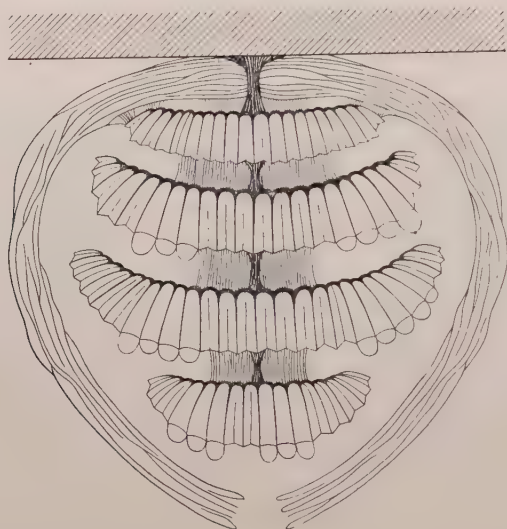


Abb. 1. *Dolichovespula saxonica*; etwas schematisierter Querschnitt durch ein vierwabiges Nest

artig bezeichnet, dürfte aber durch den Vergleich mit einer Erdbeere besser charakterisiert sein, denn der verjüngte Teil ist immer nach unten gerichtet.

Dolichovespula media soll nach Literaturangaben oft dadurch gekennzeichnet sein, daß vor ihrer Eingangsöffnung ein röhrenförmiger Stutzen angebaut ist. Entsprechende Abbildungen sind von Heymons (1915), Janet (1895), Stäger (1957) u. a. gebracht worden. Von den zwei kleinen, in der Sammlung des Deutschen Entomologischen Instituts, Berlin-Friedrichshagen, befindlichen *media*-Nestern (vgl. Abb. 2) weist das eine, das am 18. September 1921 in Oysten bei Bremen gefunden wurde und einen Durchmesser von 5,5 cm und eine Länge von rd. 7 cm hatte, einen gut ausgebildeten röhrenförmigen Stutzen an der Eingangsöffnung auf, während von einem solchen bei

dem zweiten nur wenig größeren Nest (6 mal 6,8 cm) auch nicht einmal eine Andeutung zu erkennen ist. Wie oft die erwähnte Besonderheit bei den *media*-Nestern vorkommt, welcher Wert ihr als Bestimmungsmerkmal beizumessen ist, läßt sich noch nicht entscheiden. Jordan (1954) hat zwei Photoabbildungen eines kleinen Wespenestes mit einem relativ sehr langen röhrenförmigen Eingangsstutzen veröffentlicht und in der beigefügten Legende dieses Nest der Art



Abb. 2. *Dolichovespula media*; Nest aus der Sammlung des Deutschen Entomologischen Instituts, Berlin-Friedrichshagen (nat. Größe)

silvestris zugeschrieben. Hier liegt wohl eine Verwechslung mit *media* vor.

Bei den Nestern von *D. silvestris* und *D. norwegica*, die meistens als kugelig oder zitronenförmig bezeichnet werden, ist heute eine einwandfreie Artbestimmung nur nach der Form noch nicht möglich¹. Auf einige Besonderheiten in der Architektur und der Struktur der Nesthülle bei *D. silvestris* soll weiter unten eingegangen werden.

Wenn die Wespenester nach unten oder nach den Seiten hin durch feste Gegenstände (Wände, Balken, Steine u. a.) in ihrer Entfaltung behindert sind, dann nehmen sie in erstaunlicher Anpassung an die ge-

¹ In allen Zweifelsfällen empfiehlt es sich, das Nest sorgfältig zu zerlegen. Man findet dann oft zwischen den Waben oder in Zellen eine oder mehrere tote Wespenimagines und kann dann die Artzuordnung vornehmen.

gebenen Möglichkeiten vielfach eine ganz andere als die normale Form an. Das gilt vor allem für die Nester der Paravespulinen und der *Vespa crabro*, also der Arten, deren Weibchen darauf eingestellt sind, in dunklen schwer zugänglichen Hohlräumen zu nisten, aber offenbar nicht die Fähigkeit haben, den vom größer werdenden Nest später benötigten Raum richtig „abzuschätzen“. Ein Beispiel starker Abweichung von der Norm bei *P. vulgaris* hat Oudemans (1901) beschrieben.

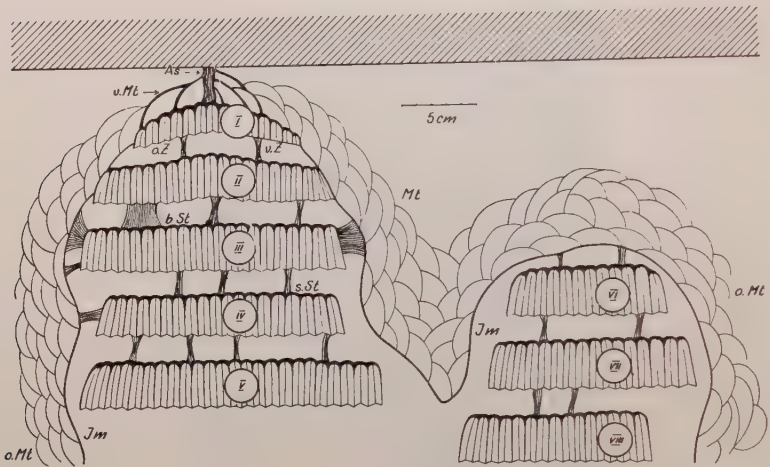


Abb. 3. *Vespa crabro*; Querschnitt durch ein von der Norm abweichendes Nest; I bis VIII Waben, As Anheftungsstiel, bSt bandförmiger Stiel, IM Innenmantel, Mt Manteltaschen, oMt offene Manteltaschen, oZ offene Zellen, sSt säulenförmige Stiele, vZ mit Innenmantelmaterial zugebaute Zellen

Eine verhältnismäßig geringfügige Abwandlung stellt das in Abb. 3 im Längsschnitt wiedergegebene Hornissennest dar, das uns Ende September 1947 von einem Schädlingsbekämpfer übergeben wurde und von einem Stallboden im Kreise Teltow stammt. Es hatte eine Länge von rd. 44 cm, eine Breite von rd. 26 cm, eine Maximalhöhe von 27 cm und war stark asymmetrisch gebaut. Sein Hauptteil enthielt fünf Waben, und der Nebenbau umfaßte drei Waben. Sicherlich hatten in diesem Falle die Tiere, nachdem die fünfte Wabe fertiggestellt war, nach unten hin keine zureichende Ausdehnungsmöglichkeit mehr gehabt und deshalb den seitlichen Anbau errichtet.

Wenn der gewählte Hohlraum sich später als zu klein erweist, um den heranwachsenden Wabenkörper aufzunehmen, dann errichten die Arbeiterinnen manchmal in der Nähe irgendwo einen Nebenbau. Wenn

dieser keine direkte Verbindung mit dem Hauptbau besitzt, bleibt er wohl in der Regel für die Arterhaltung unfruchtbar, weil seine Zellen nicht von der Königin aufgesucht werden — diese ist ziemlich starr an das von ihr begründete Nest gebunden —, und die von den Arbeiterinnen in sie hineingelegten Eier, da sie unbefruchtet sind, nur Männchen ergeben können (vgl. aber S. 61).

Die Einschlupföffnung in der Nesthülle liegt normalerweise am unteren Pol derselben, nicht selten aber auch zur Seite und nach oben hin verschoben (Abb. 15), dann aber wohl niemals oberhalb der horizontalen Mitte des Nestes und gewöhnlich an der Stelle des stärksten Verkehrs, also dem Hohlraumeingang zugewandt. In Ausnahmefällen sind zwei Schlupflöcher in der Nesthülle vorhanden, die dann wohl meistens in gleicher Weise als Ein- und Ausgang benutzt werden. Kristof (1879) aber stellte bei einem großen Erdnest von *P. germanica* fest, daß die Tiere von den beiden vorhandenen Öffnungen die eine nur zum Einkriechen, die andere nur zum Auskriechen verwendeten. Wir fanden bei einem von den Inhabern bereits verlassenen *D. saxonica*-Nest zwei gleichgroße Öffnungen beiderseits des unteren Pols in einem Abstand von etwa 3 cm.

Die vollausgebildeten Hornissennester scheinen in allen Fällen unten weit offen zu bleiben, und zwar endet dabei die Nesthülle fast genau in Höhe der Unterkante der letzten Wabe. Die jungen Nester hingegen sind auch bei *V. crabro* kugelig geformt und am unteren Ende bis auf ein daumendickes Einschlupfloch geschlossen.

Das Baumaterial

Im Gegensatz zur Honigbiene verwenden die Wespen als Rohstoff für ihren Nest- und Wabenbau nicht eine von ihrem Körper gelieferte Substanz, sondern zellulosehaltige Fasern, vor allem Holzfasern, die sie mittels eines Sekrets ihrer Speicheldrüsen zu einem papierartigen Stoff verleimen.

Hase (1936) hat unter Anführung von Einzelheiten darauf aufmerksam gemacht, daß Jakob Christian Schaeffer im 18. Jahrhundert durch die Bautätigkeit der Wespen zu seinen ersten Versuchen angeregt wurde, Papier aus Holz (und nicht wie bis dahin aus Lumpen) herzustellen, und damit den Anstoß zu einer der größten Industrien von heute, der Papier- und Zellstofffabrikation, gegeben hat.

Die meisten unserer sozialen Vespiden gewinnen den benötigten Rohstoff dadurch, daß sie an Zaunpfählen und anderen im Freien befindlichen Hölzern die mehr oder weniger verwitterte, gewöhnlich grau gefärbte Oberfläche abnagen (dies wurde schon von Reaumur 1719 recht genau beobachtet). Ihre Nester haben daher im Gesamteindruck meistens eine aschgraue Färbung. Doch sind hier gewisse Unterschiede

bei den einzelnen Wespen zu bemerken. *Dolichovespula media* verarbeitet (nach Weyrauch, 1936) so hartes, d.h. so wenig verwittertes Holz wie keine andere unserer heimischen Wespen. Sie holt sich dieses Material hauptsächlich am unteren Stammteil von lebenden Pappeln, wenn dort eine Rindenverletzung vorliegt, aber auch von Pfosten, die nur wenig oder überhaupt noch nicht verwittert sind.



Abb.4. *Paravespula germanica*; Arbeiterin beim Abschaben von Nestbaumaterial an einem eichenen Obstbaumpfahl. Es handelt sich um den gleichen Pfahl, von dem in Abb.5 ein Teilstück wiedergegeben ist. In diesem Falle suchte das Tier nicht eine verwitterte, sondern eine von Wespen bereits stark abgenagte Stelle auf

Ihre Nester sind dementsprechend in der Regel nicht aschgrau, sondern hellgrau oder gelblichweiß gefärbt, und besonders die Blätter ihrer Nesthülle sind, wie wir an den bereits erwähnten Exemplaren des Dt. Entom. Inst. feststellen konnten, nicht nur sehr fest, sondern auch etwas transparent, so daß sie mehr einem Pergament- als einem Löschpapier gleichen. Auch *D. silvestris* beschafft sich ihren Nestbaustoff gern an rindenentblößten Holzstellen von lebenden alten Pappeln, aber

doch nur an solchen, die schon etwas mehr verwittert sind. Für *Paravespula germanica* und *P. rufa* sind die Bezugsquellen hauptsächlich Zaunlatten, Pfähle usw. (Abb. 4, 5 und 6) mit so stark verwitterter Oberfläche, daß diese stellenweise schon kurze schmale Risse aufweist. Weil solche Hölzer oft von einem grünen Algenbelag überzogen sind, findet man an den *germanica*-Nestern manchmal eine grünlich-



Abb. 5. *Paravespula germanica*; Schabspuren an einem etwas verwitterten Obstbaumpfahl ($\frac{4}{5}$ nat. Größe)

graue Streifenbildung. Das gleiche wurde auch an Nestern von *D. saxonica* beobachtet, die sowohl stark wie auch weniger verwittertes Holz als Baumaterial einträgt.

Bei Beobachtungen, die hauptsächlich im Berliner Grunewald gemacht wurden, stellten wir fest, daß *P. germanica* rindenfreie Stellen an eichenen Zaunpfählen gegenüber solchen aus Buche, Birke, Erle und Kiefer deutlich bevorzugt hatte. Dabei wurden an den Eichenpfosten besonders stark die Spaltflächen und von diesen am stärksten

solche benagt, die der Sonne ausgesetzt und in der oberen Hälfte der Pfosten gelegen waren. Die Splintholzoberfläche, die sich unmittelbar unter der Rinde befunden hatte, schien bei allen daraufhin untersuchten Holzarten auf *P. germanica* in geringerem Maße anlockend zu wirken.



Abb. 6. *Paravespula germanica*; Schabspuren an der Spaltfläche eines eichenen Zaunpfahles ($\frac{1}{6}$ nat. Größe)

Das Abnagen der verwitterten Schicht erfolgt immer in vertikaler Richtung, manchmal von oben nach unten, manchmal von unten nach oben, so daß eine auffällige Musterung in 10 bis 50 mm langen und 1 bis $1\frac{1}{2}$ mm breiten Streifen entsteht.

Die Tiere sind nicht auf die verwitterte und bleigrau verfärbte Schicht angewiesen. Wir beobachteten oft bei Eichen- und manchmal auch bei Buchen- und Eschenhölzern, daß sie sich ihr Nestbaumaterial auch an Stellen holten, die vorher von ihnen selbst oder von Artgenossen schon stark abgenagt waren (vgl. Abb. 4).

Eine auffällige Besonderheit liegt vor bei der Hornisse und der Gemeinen Wespe. Diese beiden Arten verwenden als Baustoff wohl niemals ein gesundes, sondern nur ein durch Fäulnis so morsch und mürbe gewordenes Holz, daß man es leicht zwischen den Fingern zu Pulver zerreiben kann. Sie entnehmen dieses Material oft aus dem Innern von verfaulten Zaunpfählen oder von lange Zeit vorher ab-

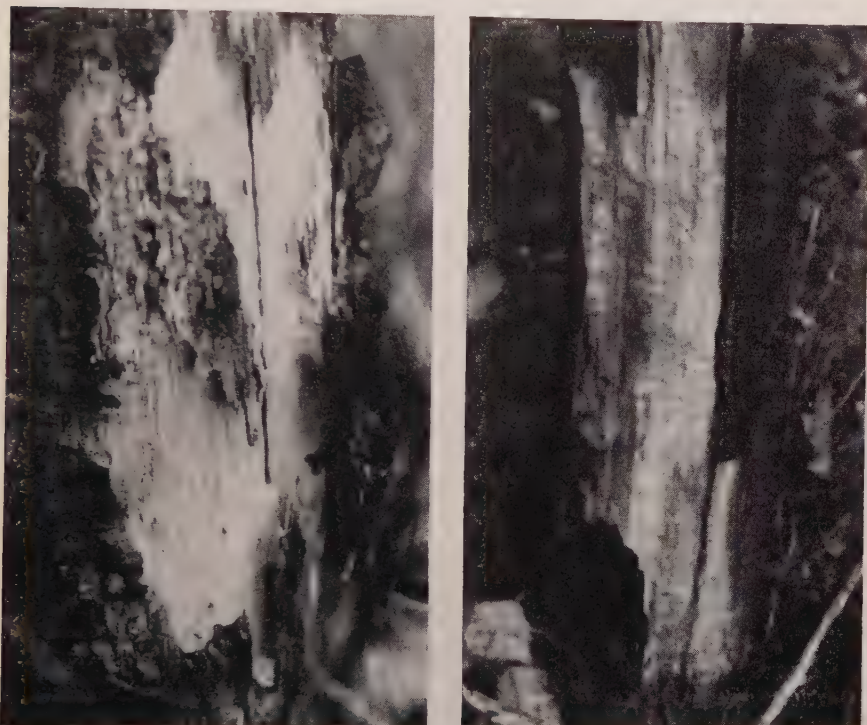


Abb. 7. *Paravespula vulgaris*; zur Gewinnung von Nestbaumaterial haben die Arbeiterinnen an diesen morschen Zaunpfählen etwa 2 bis 3 cm der Splintholzschicht weggenagt, links Birke, rechts Esche

gestorbenen Bäumen und Baumästen. *Vespa crabro* soll dabei rotfaule Eichen bevorzugen, weshalb man von ihr oft rotbraun gefärbte oder doch rotbraun gestreifte Nester findet, wohingegen die *vulgaris*-Nester im allgemeinen eine mehr gelbbraune (niemals eine aschgraue) Färbung aufweisen.

Wir beobachteten rege Schabetätigkeit von *vulgaris*-Arbeiterinnen an vermoderten und entrindeten Stellen von Zaunpfählen aus Birke, Esche und Eiche, und zwar besonders an den unteren (feuchten) und ständig im Schatten gelegenen Teilen derselben. Hier waren durch die

Wespen meist unregelmäßig umgrenzte, oft 20 bis 30 cm lange und 3 bis 4 cm tiefe Gruben in das Holz genagt (Abb. 7).

Die Verwendung dieses andersartigen Baumaterials durch *V. crabro* und *P. vulgaris* läßt sich aber nicht nur an der Färbung, sondern schon

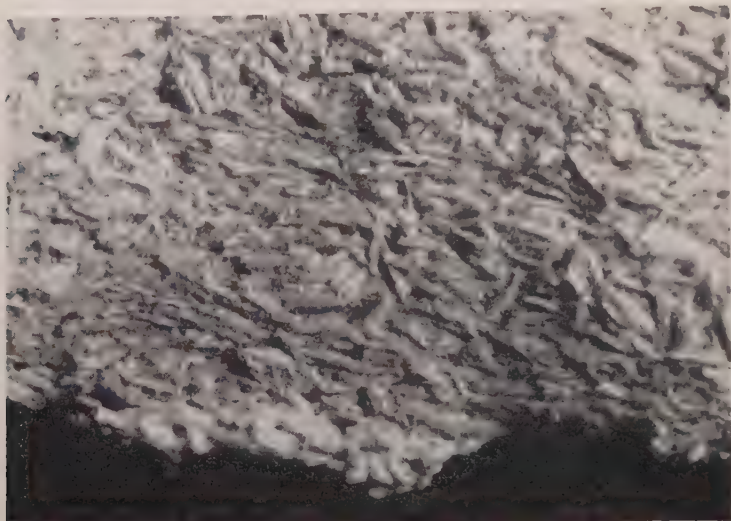


Abb. 8. *Vespa crabro*; Struktur der Nesthülle, verleimte Splitter vermoderten Holzes (10fach vergrößert)

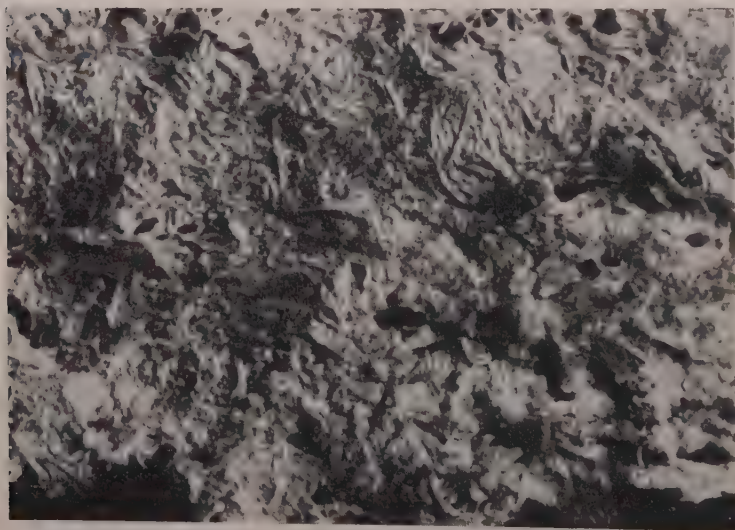


Abb. 9. *Dolichovespula saxonica*; faserige Struktur der Nesthülle (10fach vergrößert)

bei schwacher Lupenvergrößerung viel eindeutiger an der Struktur der Nester, insbesondere der Nesthüllen, leicht erkennen. Diese Struktur ist, wie sich aus den Abb. 8 und 9 ersehen läßt, weniger faserig und mehr körnig. Man erkennt, daß es sich um kurze Holzsplitter handelt. Der Unterschied wird auch deutlich, wenn man mit den Fingern eine Probe auf Zerreiß- und Bruchfestigkeit macht. Die Hüllentaschen und auch die Zellen von *V. cabro* und von *P. vulgaris* erweisen sich dann (sofern sie nicht stark durchfeuchtet sind, wie bei den *vulgaris*-Erdnestern unmittelbar nach dem Ausgraben) als spröde, leicht zerbrechlich und nicht biegsam. Auch sind sie in ihrer Wandstärke mehr gleichmäßig. Die Hüllenblätter und die Zellen etwa von *Dolichovespula saxonica* hingegen lassen sich leicht zerfetzen, aber, weil sie ziemlich elastisch sind, nicht so leicht zerbrechen und zerkrümeln. Sie sind in ihrer Dicke sehr ungleichmäßig und oft mit kleinen, ganz unregelmäßigen Löchern durchsetzt. Im Vergleich zu den Nestern von *P. media* sind die *saxonica*-Nester viel hinfälliger. Sie zeigen (nach Bischoff, 1930) zwar eine feinere Verteilung der offenbar stärker zerkauten Fasern. Die Tiere fügen diese aber viel lockerer zusammen, als es *media* mit den gröberen Fasern tut. Am größten ist die Festigkeit bei den (nicht durch eine Hülle geschützten) Nestern der Polistinen.

Wohl alle bei uns heimischen Vespiden verwenden neben Holz gelegentlich und in geringerem Umfange auch andere faserige Stoffe als Baumaterial, z. B. Papier, Pappe und Textilien. Bischoff hat von einem *P. vulgaris*-Nest berichtet, das in eine Kiste mit farbigen Schnüren und Tuchen hineingebaut war und grüne, rote, violette und hellbräunlich-graue Streifen aufwies. Die letztgenannte Farbe rührte von dem Holz der Kiste her, die anderen Farben waren durch die mitverwendeten Textilfasern entstanden.

Bei einem von uns untersuchten, aus einem Gartenschuppen in Berlin-Dahlem stammenden *saxonica*-Nest waren die sonst dunkel- und hellgrau gefärbten Hüllenblätter und auch einige der Zellwandungen durchsetzt mit intensiv rot gefärbten Streifen von 16 bis 28 mm Länge, 1 bis 3,5 mm Breite, also von relativ großer Ausdehnung. Wie die mikroskopische Untersuchung ergab, hatten die Tiere an diesen Stellen als Baumaterial Zellwollfäden (höchstwahrscheinlich „Vistra-hochnaßfest“ — vgl. H. Opitz) verwendet. Die einzelnen Fasern waren rd. 6 mm, manche sogar 12 mm lang. Sie lagen viel mehr gebündelt nebeneinander wie es an den anderen Stellen die Holzfasern taten. Die Tiere hatten sie also gar nicht oder nur wenig zerkaut. Ob sie sie abgeissen oder in den verwendeten Längen vorgefunden hatten, ließ sich nicht entscheiden.

Sehr häufig kann man an den Hüllen älterer Nester neben den grau und anders gefärbten auch etwa 2 cm lange, 1 bis 1½ mm breite (bei *V. crabro* etwa doppelt so große) Streifen von schneeweißer Farbe beobachten (Abb. 10). Sie sind jeweils aus einem eingetragenen Baustoffbällchen hergestellt, aber meistens nicht aus weißem Papier, sondern aus den abgenagten Gespinstdeckeln der Zellen des Nestes, aus denen schon junge Imagines geschlüpft sind. Auch das sonstige Baumaterial,

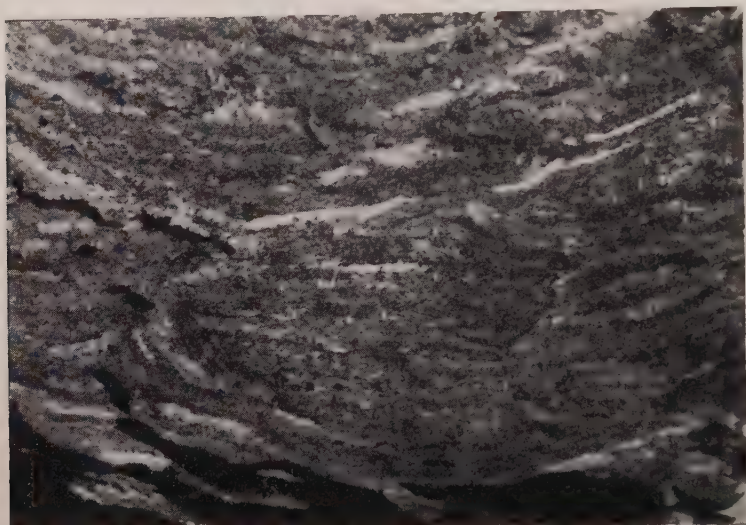


Abb. 10. *Dolichovespula saxonica*; Teil der Nesthülle mit kleinen unregelmäßigen Löchern und den 2 bis 3 cm langen, aus jeweils einem Breikügelchen hergestellten Streifen (¼ nat. Größe)

das bei Erweiterung und Umgestaltung des Nestes durch Abnagen der als überflüssig oder hinderlich empfundenen Hüllen- und Zellenteile gewonnen wurde, wird in der Regel an anderen Stellen wieder verwendet.

Die Hornisse und die Gemeine Wespe benutzen außer morschem Holz und nesteigenem Material offenbar gern auch Torf als Baustoff, und in vielen Fällen wurde festgestellt, daß Sandkörner in die Waben und Hüllen von Hornissennestern eingebaut waren. (Bei der verwandten *Vespa orientalis* L. kann nach Feststellungen, die Schulthess-Rechenberg 1926 machte, das Nest bis zu 50 % aus mineralischer Substanz, wie Erde, Sand und Kalk, bestehen.)

Ein von uns als „We“ bezeichnetes *vulgaris*-Nest, über das weiter unten (S. 63) eingehender berichtet werden soll, wies eine auffällig dunkelbraune, mit weißen Streifen durchsetzte Färbung auf (Abb. 11).

Seine Erbauer hatten offenbar den größten Teil des benötigten Rohmaterials von einem etwa 10 m entfernt liegenden Torfmullballen geholt. Wir sahen die Wespen immer wieder in ein reichlich daumendickes und horizontal etwa 15 cm weit in den Ballen hineinführendes Loch ein- und ausfliegen, so daß wir zunächst annahmen, hier befände sich ein zweites *vulgaris*-Nest. Andere Autoren, z.B. Wey-

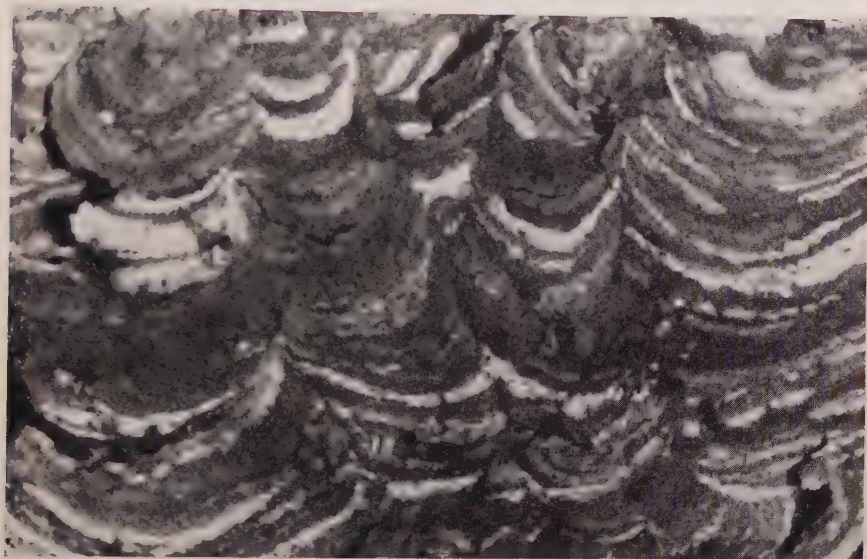


Abb. 11. *Paravespula vulgaris*; Teil der aus Torfmull und morschem hellen Holz hergestellten Nesthülle (2fach vergrößert)

rauch, haben etwas Ähnliches an innen stark vermorschten Pfählen beobachtet, namentlich an abgebrochenen Pfahlresten, die im Erdreich zurückgeblieben waren. Auch hier krochen die Tiere zur Baumaterialbeschaffung tief ins Innere hinein. *P. vulgaris* reagiert also — und das Gleiche dürfte für *V. crabro* zutreffen — im Gegensatz zu den andern Vespiden dann, wenn sie sich auf Rohstoffsuche für den Nestbau befindet, offenbar skototaktisch.

Gelegentlich wurde *V. crabro* beim Zerkauen und Eintragen von Moosblättchen beobachtet. Wirtschaftlich von Bedeutung ist, daß sie in größerem Umfange die grüne Rinde von lebenden jungen Bäumchen und Zweigen oft ringsherum abnagt und diese dadurch zum Absterben oder doch zur Verkrüppelung bringt. Dabei werden auffällig Eschen bevorzugt (Abb. 14). Es wurden aber auch Schäden solcher Art vielfach an Erlen, Birken, Weiden, Linden, Eichen, Lärchen, Roßkastanien, Syringen u. a. beobachtet. Auf Korsika und Sardinien, wo nur

das sehr harte Holz von Olivenbäumen zur Verfügung steht und wegen der Trockenheit das Holz nur sehr wenig fault, verwendet die Hornisse nach Weyrauch zum Nestbau ausschließlich Rindensubstanz von lebenden Bäumen. Dieses Rindennagen, das nicht allein zur Baustoffgewinnung, sondern auch, und manchmal wohl hauptsächlich, zum Zwecke des Saftleckens erfolgt, kommt, allerdings wohl seltener, auch bei *Paravespula vulgaris* vor. In der Sammlung des Deutschen Entomologischen Instituts, Berlin-Friedrichshagen, befindet sich ein fast fingerdicker Syringenzweig, dessen Rinde über eine Länge von 9 cm von *P. vulgaris* größtenteils abgenagt ist. Kristof teilt mit, daß ein in Eberndorf, Kärnten, gefundenes Erdnest von *P. vulgaris* „aus braunem Rindenparenchym hergestellt“ sei.

Frohawke (1917 — zitiert nach Gösswald im Sorauer Bd. 5 —) berichtet, daß die gleiche Art in England ungefähr 14 qm Weizen dadurch beschädigt hat, daß die Tiere die Ähren abnagten und als Nestmaterial eintrugen.

Polistes nimpha scheint — in der Regel wenigstens — nicht Holz, sondern die Oberhautzellen von Kräutern oder Stauden als Rohstoff für den Nestbau zu verwenden. Olberg, der mit Tieren dieser Art große Erfahrungen gesammelt hat, schreibt, er habe sie noch nicht an Holz, sondern nur an dünnen vorjährigen Pflanzen schabend gesehen, und die sieben von uns untersuchten *nimpha*-Nester, von denen zwei aus Finkenkrug bei Berlin, und gelbbraun gefärbt waren, und drei aus dem Kaiserstuhlgebiet stammen, die eine hellgraue oder graue Färbung aufwiesen, enthielten keine Holzfasern, sondern nur andere, meist recht lange und dünne Pflanzenfasern. Dasselbe traf zu bei zwei Nestern von *P. biglumis* spp. *bimaculatus* (aus dem Kaiserstuhlgebiet — vgl. unten). Die von uns untersuchten *Polistes gallicus*-Nester hingegen waren sämtlich aus Holzfasern, und zwar aus auffällig langen, also offenbar nur wenig zerkauten Fasern gebaut.

Bei stärkerer Lupenvergrößerung fällt auf, daß die Zellenwandungen bei den *Polistes*-Waben beider Arten im Vergleich zu denen der übrigen Vespiden relativ viel stärker mit (transparentem) Leimstoff durchsetzt sind. Sie erinnern in ihrer Struktur weniger an Papier als an ein unordentlich hergestelltes Korbgeflecht (vgl. Abb. 12). Die Wabenstiele bestehen bei *Polistes* fast nur aus Leimsubstanz und sind daher mehr oder weniger durchscheinend. Auch bei den übrigen Wespenarten weisen die Wabenstiele oder Tragebänder einen weit höheren Leimgehalt und damit eine viel größere Festigkeit auf als die Zellwandungen. Den geringsten Leimgehalt zeigen wohl bei allen Arten die Nesthüllen, sofern solche angelegt werden.

Die Rückseite der *Polistes*-Waben erscheint meist wie von einem farblosen dicken Lack (Abb. 13) überzogen. Dieser wohl in erster Linie



Abb. 12. *Polistes nimpha*; Struktur der Zellwandungen, die aus wenig zerkauten Pflanzenfasern und transparentem Speichel hergestellt sind (10fach vergrößert)

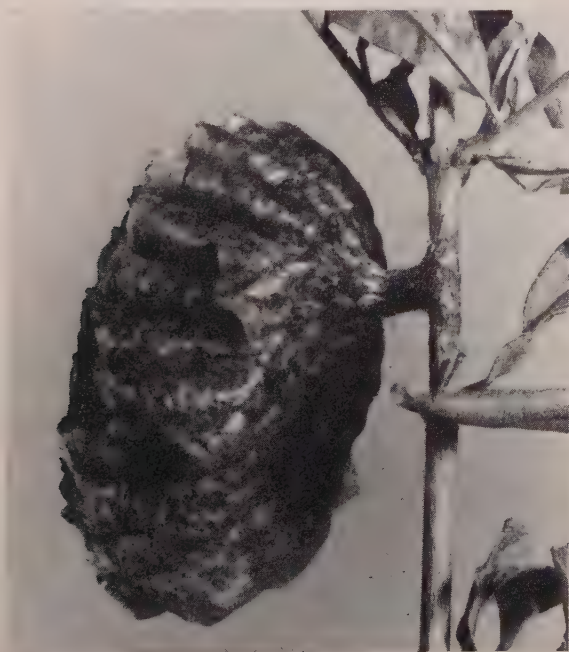


Abb. 13. *Polistes nimpha*; Rückseite des Nestes, wohl als Regenschutz mit einem farblosen „Lack“ überzogen (2fach vergrößert)

als Regenschutz dienende „Lack“ besteht offenbar aus demselben Stoff wie das Bindemittel für die verbauten Fasern. Von der *biglumis*- (= *Kohli*-)Wabe sagt Weyrauch, sie

„ist dunkler als die der übrigen palaearktischen Polistinen, dunkelgrau, oft mit einem Anflug von schwarz-violett. Selbst die Gespinstdeckelchen über den Puppenzellen werden bei *Kohli* rauchig geschwärzt (Schutz gegen direkte Sonne). Die Gespinstdeckelchen der übrigen Polistinen behalten ihre



Abb. 14. *Vespa crabro*; Nageschaden an der Rinde einer jungen Esche ($\frac{1}{3}$ nat. Größe)

weiße bis elfenbeinbleiche Farbe. Die *Kohli*-Wabe besteht aus fusselig-weichem Material, in dem die Fasern weniger fein zerkaut sind und weniger dicht liegen als bei *Polistes gallicus* und *opinabilis* (= *nimpha*). Aber durch einen unverhältnismäßig dicken Leimüberzug, namentlich an der Rückseite, wird die *Kohli*-Wabe trotzdem sehr haltbar“.

Der aus den Speicheldrüsen der Wespen stammende Leim ist u. W. chemisch noch nicht genauer untersucht worden. Er ließ sich bei unseren Versuchen in Wasser, Alkohol, Äther, Tetrachlorkohlenstoff, Xylol, Terpentin, Chloroform und Aceton nicht lösen, ging aber nach mehrmaligem längeren Kochen der Waben in konzentrierter Essigsäure wenigstens größtenteils in Lösung, so daß wir auf diese Weise die eingebauten Fasern für die mikroskopische Untersuchung freilegen konnten.

Auffällig ist, daß die Hüllen bei jungen, etwa walnuß- bis apfelgroßen Nestern entweder ganz einfarbig sind oder doch nur sehr wenige, ungewöhnlich breite und lange, vielfach ganz um das Nest herumführende Streifen verschiedener Farbtönung aufweisen. Dies deutet darauf hin, daß die Weibchen, die ja zunächst den Waben- und Hüllenaufbau allein durchzuführen haben, sich das Baumaterial von einer oder doch nur von wenigen Stellen holen, während später die Arbeiterinnen meistens viele Bezugsquellen ausschöpfen.

Unter den einfarbigen jungen Nestern fanden wir viele, deren Hülle schneeweiß war. Bei mikroskopischer Untersuchung ließ sich eine feinfaserige Struktur erkennen. Um was für ein Material es sich hierbei handelt, müssen wir vorerst dahingestellt sein lassen.

Die Nesthülle

Mit Ausnahme der Polistinen beginnen bei allen heimischen Vespiden die überwinterten Weibchen gleich nach Herstellung des Aufhängestiels und der ersten zunächst nur aus wenigen Zellen bestehenden Wabe damit, um dieses kleine Gebilde von oben nach unten fort-

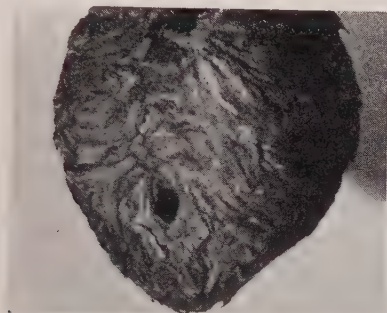


Abb. 15. *Dolichovespula saxonica*;
Nest mit seitlicher Verlagerung
des Einschlupfloches und dadurch
gestörtem Streifenverlauf
($\frac{1}{3}$ nat. Größe)

schreitend eine einschichtige Hülle zu legen. Diese hat, wenn sie fertig ist, ziemlich genau Kugelform und weist unten ein etwa fingerstarkes Einschlupfloch auf. Kurz darauf wird dann teilweise noch von dem Weibchen, meistens aber schon von den inzwischen geschlüpften Arbeiterinnen um diese erste eine weitere gleichartige Hülle angefertigt. Im gleichen Tempo, in dem der Wabenkörper heranwächst, werden dann Hüllenteile von innen und von unten her immer wieder abgebaut und in entsprechend vergrößerter Form von außen her neu angebaut. Durch irgendwelche Einwirkungen verursachte Beschädigungen der Hülle werden stets so schnell wie möglich repariert. So ist das Nest zu keiner Zeit ohne Schutz durch die Hülle, die vor allem notwendig ist zur Erhaltung der richtigen Temperatur und Luftfeuchtigkeit im Nestinnern.

In der Konstruktion der mehrschichtigen Nesthüllen bei etwas älteren Nestern besteht zwischen den *Dolichovespulinen* und den

Paravespulinen ein markanter Unterschied. Die erstgenannten stellen kugelschalenartig geformte Blätter her, die immer durch horizontales Anbauen an der unten liegenden Seite vergrößert werden. Die infolge Verwendung von verschiedenfarbigem Baumaterial zustande kommende Streifung verläuft daher einigermaßen parallel um das Nest — etwa in Art der Breitengrade bei der Erdkugel. Abweichungen von diesem horizontalen und parallelen Verlauf der Streifen sind vor allem dann zu beobachten, wenn Reparaturen an der Nesthülle ausgeführt werden mußten und wenn das Einschlußfloch seitlich und nach oben verlagert ist (Abb. 15). Die einzelnen, relativ großen Blätter sind meistens oben, manchmal auch an der einen oder anderen Seite, in

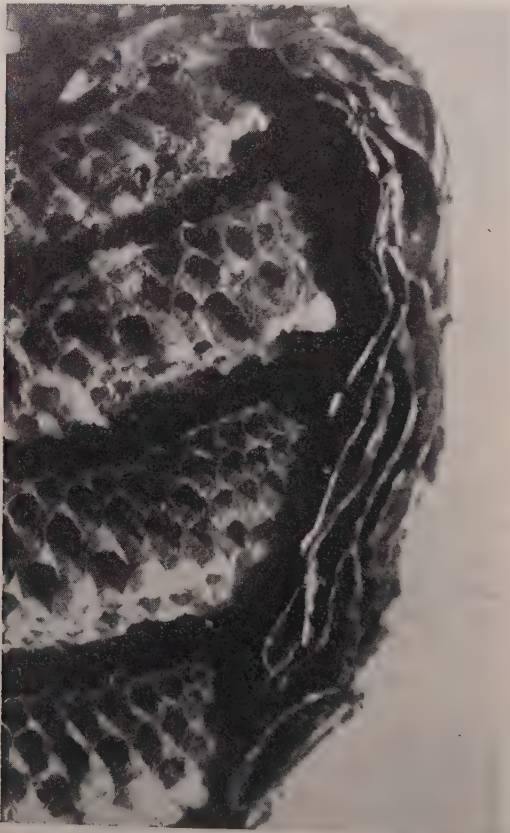


Abb. 16. *Dolichovespula saxonica*; Seitenteil eines durchschnittenen Nestes, Aufbiegung der Waben, Zusammensetzung der Hülle aus kugelschalenförmigen, nur stellenweise zusammengeleiteten Blättern ($\frac{4}{5}$ nat. Größe)

Ausnahmefällen auch unten, niemals aber allseitig mit den benachbart liegenden Blättern zusammengeleimt. Sie umgrenzen also niemals in sich geschlossene Hohlräume. Ein besonderer Innenmantel (vgl. unten) wird nicht ausgebildet, und die Dicke sowie auch die Festigkeit der Blätter ist immer annähernd gleich gering (Abb. 1 und 16).



Abb. 17. *Dolichovespula saxonica*; durchschnittener Wabenrand, am Grunde der füllhornartigen Zellen Kotrückstände, über einigen der Zellen halbkugelige Gespinstdeckel (2fach vergrößert)

Bei den vollausgebildeten *D. saxonica*-Nestern beträgt die Zahl der übereinander angeordneten Hüllenblätter an den Seitenteilen meist 4 bis 7, zur Unterseite hin gewöhnlich 2 bis 5 und oben weit mehr, bis zu 15. Die Gesamtdicke der Hülle beträgt beim „ausgewachsenen“ *saxonica*-Nest 1 bis 2 cm und ist an der Nestoberseite meist nur wenig größer als unten; dies besagt, daß die Hüllenblätter oben viel enger zusammenliegen als unten.

Die meisten dieser Angaben haben wohl auch für die anderen *Dolichovespula*-Arten Gültigkeit, nur dürften bei denen, die ihre Nester vielfach auch an Stellen ohne schützende Überdachung zu bauen pflegen, die Zahl der Hüllenblätter und auch die Hüllendicke an der Oberseite wohl immer weit größer sein. Kristof, der mehrere *silvestris*-Nester untersucht hat, von denen das größte eine Höhe von 11 cm, einen Durchmesser von 16 cm und eine aus 12 Blättern bestehende Hülle aufwies, schreibt:

„Das Nest der Waldwespe ist flach kugelförmig, mit einem Flugloch nach unten, bis zu welchem jedoch nur der innerste Mantel der Hülle reicht; jede



Abb. 18. *Paravespula germanica*; Teil der Nesthülle ($\frac{3}{5}$ nat. Größe)

folgende bleibt um etwa 1 cm gegen die frühere zurück, so daß dieselbe wie abgestuft aussieht.“

Damit stimmten die bisher von verschiedenen Autoren publizierten Photoabbildungen gut überein. Auch das von uns in Abb. 20 wiedergegebene *Dolichovespulin*-Nest, dessen Herkunft und Artzugehörigkeit wir nicht mit voller Sicherheit ermitteln konnten, ist höchstwahrscheinlich



Abb. 19. *Paravespula germanica*; Teil der Nesthülle mit z. T. unten offenen Taschen

scheinlich von der Waldwespe gebaut worden und läßt charakteristische „Volants“ erkennen.

Die Arbeiterinnen der *Paravespula*-Arten und der *Vespa crabro* bauen die Hülle so, daß sie von außen her immer einzelne, in sich meistens völlig geschlossene Taschen anlegen. Nur von den ganz außen liegenden Taschen bleiben — vor allem in der unteren Nesthälfte — manchmal einige unten offen. Niemals aber steht ihr Inneres mit dem eigentlichen Wabenraum in Verbindung (Abb. 3, 11, 18, 19).

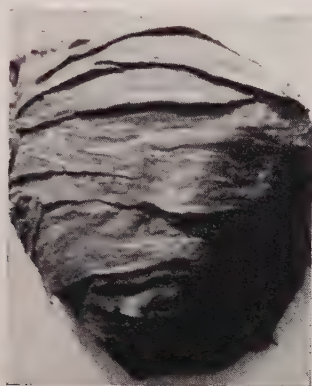


Abb. 20. Nest einer *Dolichovespula*-Art, höchstwahrscheinlich von *D. silvestris*

Wie dieser Taschenbau vor sich geht, ist von Weyrauch genauer analysiert worden. In ihrer Form, in der Größe und auch in dem bogigen, manchmal ringförmig konzentrischen Verlauf der Färbungstreifen gleichen diese Hüllentaschen am meisten den Schalen von Herzmuscheln. Sie zeigen jedoch eine weit größere Variationsbreite als diese.

Nach Literaturangaben sollen die Taschen bei *P. germanica* in der Regel flacher als bei *P. vulgaris* (wir konnten das bisher nicht eindeutig bestätigen) und bei *P. rufa* am wenigsten deutlich ausgeprägt sein. Step 1932 schreibt:

„*V. rufa* is an early nester, and though its nest is built mostly underground, its architectural plan is externally more like that of the tree-builders — the ‚flounces‘ being continuous instead of shell-like additions; they may be fixed down along the edges instead remaining open. The general shape of the nest is less pleasing because less symmetrical.“

Bei den *Paravespula*-Nestern zeigt die dem Wabenraum angrenzende Wandung der Hülle niemals die für die Außenseite kennzeichnenden Wölbungen. Sie wird als Innenmantel bezeichnet, ist meistens ziemlich

glatt und eben und in der Regel dünner als die übrigen Taschenwandungen, besteht aber aus festerem, d. h. stärker verleimtem Material. Wenn die Tiere im Zuge der Erweiterung des Nestes von innen her die Wandungen von Hüllentaschen stellenweise wegnagen müssen, so verschließen sie kurz darauf die betreffenden Partien durch Überbauen mit einer fast ebenen Wand, offenbar aus dem Bedürfnis

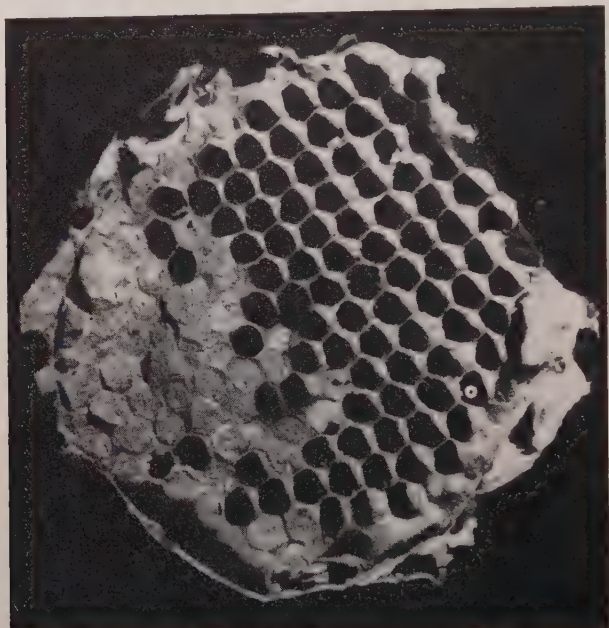


Abb. 21. *Vespa crabro*; Wabe I von unten gesehen, am Rande die Reste der zum Innenmantel führenden Befestigungsbrücken, ein Teil der Zellen mit Innenmantelmaterial zugebaut und damit endgültig außer Betrieb gesetzt ($\frac{1}{4}$ nat. Größe)

heraus, um die Waben herum immer eine gut begehbare Fläche zu haben.

Oft ist dieser Innenmantel durch bandartige Brücken mit den oberen Waben verbunden oder auch direkt — entweder nur an einigen Stellen oder ringsum — seitlich an diese angebaut. Im letzteren Falle greift er vielfach auch auf die Zellmündungen selbst über, mit anderen Worten: auf mehr oder weniger großen Randpartien der Waben werden die meistens vorher etwas abgenagten Zellen völlig dicht und eben zugebaut und damit endgültig „außer Betrieb gesetzt“ (Abb. 21). Auf der Wabe I erfolgt dieses Zubauen nicht selten bei sämtlichen

Zellen. Bei den Nestern von Dolichovespulinen scheint ein Zudecken dieser Art niemals zu erfolgen.

Das Anbauen des Innenmantels an die oberen Waben geschieht wohl in erster Linie zu dem Zweck, dem noch benutzbaren Teil des Wabenkörpers einen zusätzlichen Halt zu verleihen (vgl. S. 74 ff).

Die Dicke der Nesthülle ist bei den *Paravespula*-Arten und *V. crabro* großen Schwankungen unterworfen. Wenn es sich um Nester handelt, die in ihrer Entfaltung nirgends behindert waren und deshalb Kugelform angenommen haben, dürfte sie in der Regel 1 bis 3 cm betragen. Wenn die Tiere aber beim Nisten in engen Hohlräumen gezwungen sind, sich den gegebenen Verhältnissen anzupassen, dann bauen sie dort, wo der Wabenkörper einer festen Wandung bis auf 1 oder 2 cm nahe kommt, entweder gar keine Hülle, oder sie nagen die vorher angelegte Hülle später ganz oder bis auf kleine Reste wieder weg. Dafür bauen sie dann aber häufig an anderen Stellen, wo noch genügend Platz ist — oft ziemlich weit vom Nest entfernt und manchmal auch außerhalb der eigentlichen Nisthöhle — eine kompakte, dicke Lage von Hüllentaschen (Abb. 22 und 23). Das geschieht sicherlich in vielen Fällen, um hier Zugluft oder sonstige Gefahren abzuwehren, oft aber wohl nur, um den Bautrieb abzureagieren. Es werden dann — manchmal „ohne Sinn und Verstand“, möchte man sagen, meistens aber durchaus zweckmäßig — auch ziemlich weit vom Nest entfernt liegende Stellen der Höhle, hin und wieder auch die Außenseite derselben, mit in den Baubetrieb einbezogen. Bei einem großen Nest („Da“ — siehe weiter unten, S. 61 von *P. vulgaris*, das aus dem Innern eines Dachvorsprungs stammte, stellten wir an der einen Seite eine kompakte Lage von Hüllmaterial fest, die stellenweise bis zu 15 cm dick war und aus 18 übereinanderliegenden Taschen bestand. Janet (1903) fand ein *P. germanica*-Nest in einem durch Fäulnis entstandenen Hohlraum eines Dachbalkens und, von außen her an diesen Balken völlig sinnlos angebaut, eine unmäßig dicke „Nesthülle“ mit nicht weniger als 28 Taschenlagen übereinander. Eine Lageskizze dazu hat Weyrauch (1937) gebracht. Nach Stadler (1924) kann es vorkommen, daß an einem (vom Dachs) bis auf die Rückwand zerstörten Nest „die überlebenden Wespen dieses Mantelstück noch wochenlang wieder ausbauen: sie bauen Mäntel von 40 bis 50 Blättern Dicke, zuweilen mit einer einzelnen Zwergwabe, während normalerweise der Mantel nur 4 bis 5 Lamellen besitzt“. Im Vergleich dazu beschränken sich die Dolichovespulinen im wesentlichen darauf, Beschädigungen ihrer Nesthülle möglichst schnell und zweckentsprechend wieder zu beseitigen. Sie sind also in dieser Hinsicht viel weniger anpassungsfähig.

Für *Vespa crabro* gilt bezüglich der Nesthülle im großen und ganzen dasselbe wie für die *Paravespula*-Arten. Die Wandungen der Hüllentaschen sind bei ihr aber dicker, die Taschen selbst meistens größer, noch unregelmäßiger geformt und häufig länglicher, mehr hohlziegel- oder halbröhrenförmig gestaltet. Das Abschirmen der bewohnten Höhlung gegen Wind und Wetter scheint von der sehr



Abb. 22. *Paravespula vulgaris*; Querschnitt durch eine dicke Lage von Hüllentaschen ($\frac{1}{2}$ nat. Größe)

wärmeliebenden Hornisse in ganz besonders starkem Maße geübt zu werden. Häufig bauen die Tiere den einzigen Zugang zu ihrem Nestplatz, z. B. beim Nisten in großen Baumhöhlen, bis auf ein daumenstarkes Einschlupfloch mit Hüllenmaterial zu. Biegel beobachtete, daß sie, nachdem sie unter dem Dach eines Gartenhauses ihr Nest angelegt hatten, nicht nur alle Bretterfugen dieses Daches, sondern auch eine 24×17 cm große Luke, die zwei Meter vom Nest entfernt war, zugebaut hatten.

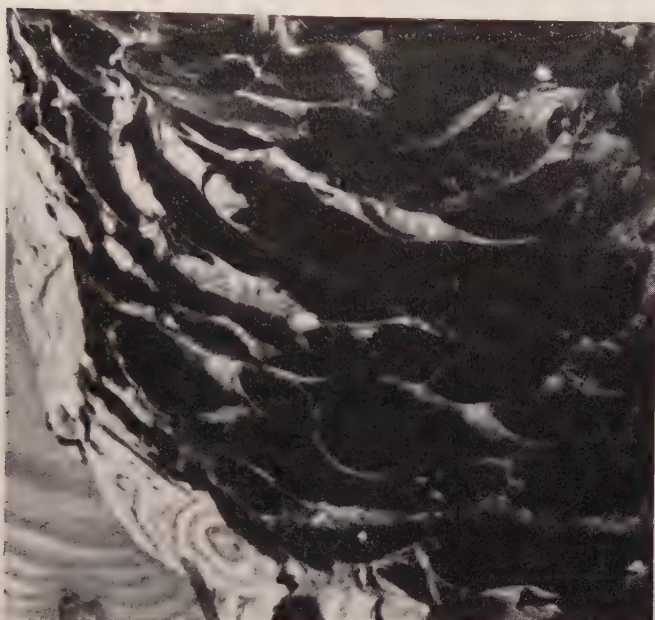


Abb. 23. *Paravespula germanica*; Querschnitt durch Hüllentaschen (1,7fach vergrößert)

Nestgröße, Waben- und Zellenzahl

Bei uns gehen, anders als in den tropischen und subtropischen Gebieten, die Wespenvölker in allen Fällen vor Eintritt des Winters zugrunde. Nur die jungen befruchteten Weibchen können überleben. Die Nestgröße, die so ein Volk während der warmen Jahreszeit erreichen kann, hängt in starkem Maße von den Außenfaktoren ab, und zwar in erster Linie von jenen, die die Fortpflanzungstätigkeit der Tiere beeinflussen. Entscheidend ist dabei vor allem die Temperatur. Wenn sie hoch genug ist, wird wohl in der Regel das Nahrungsangebot ausreichend sein, und je länger sie auf großer Höhe bleibt, um so größer werden die Volksstärke und die Nestdimension werden. Von sog. Riesennestern unserer Vespiden ist aus dem Mittelmeerraum berichtet worden. Daß innerhalb Deutschlands eine Korrelation bestünde zwischen der durchschnittlichen Wespennestgröße und den klimatischen Bedingungen in den einzelnen Landstrichen sowie der Zeitdauer der Hitzeperioden in den einzelnen Jahren, hat sich mangels ausreichender Beobachtungstatsachen noch nicht nachweisen lassen, dürfte aber als sicher anzunehmen sein.

Was die unter bestimmten Außenfaktoren praktisch erreichbaren Durchschnitts- und Höchstwerte für die Nestgrößen angeht, so spielen

aber zweifellos auch endogene, genetisch bedingte, artspezifische Faktoren eine wichtige Rolle, dies allerdings nur indirekt insofern nämlich, als durch sie die Vermehrungspotenz und, wie es scheint, auch die mehr oder weniger enge Bindung an eine bestimmte Jahreszeit festgelegt werden.

Bei all unseren *Dolichovespula*-Arten ist offensichtlich die Vermehrungspotenz schwächer und die jahreszeitliche Bindung enger, also die ausnutzbare „Saison“ kürzer, als bei den Paravespulinen und bei der Hornisse. Am besten bekannt sind auch in dieser Hinsicht die leicht erreichbaren Nester der bei uns häufigen *D. saxonica*. Nach bisherigen Beobachtungen erreichen sie in Deutschland einen Höchstdurchmesser von etwa 25 cm und 5 als höchste Wabenzahl. Diese Höchstwerte sind jedoch keineswegs selten. In der nachfolgenden Aufstellung sind einige von uns an *saxonica*-Nestern aus Berlin und Umgebung gemachte Beobachtungen wiedergegeben.

Tabelle I: Die Anzahl der Zellen und die mittleren Durchmesser (in Klammern, cm) der Waben von 12 *D. saxonica*-Nestern

Nest Nr.	Wabe I	Wabe II	Wabe III	Wabe IV	Wabe V	Gesamtzahl der Zellen
1	335 (8,7)	339 (10,5)	418 (9,9)	245 (8,2)	36 (2,5)	1 373
2	383 (8,8)	400 (9)	357 (9,1)	209 (7,6)	—	1 349
3	555 (12,3)	598 (14)	75 (5,1)	—	—	1 228
4	591 (13,8)	603 (14,5)	598 (15,5)	356 (9,5)	—	2 148
5	379 (9)	351 (9,6)	297 (8,1)	—	—	1 027
6	280 (6,7)	155 (5)	—	—	—	435
7	415 (9,2)	275 (8)	46 (2,6)	—	—	736
8	401 (9,7)	508 (12)	485 (10,3)	227 (8,1)	18 (1,5)	1 639
9	480 (11)	382 (12)	431 (11,5)	322 (9,5)	144 (6)	1 759
10	414 (9,7)	572 (12,5)	?	?	?	?
11	432 (9,2)	470 (10,7)	449 (11,5)	57 (3,9)	—	1 408
12	481 (9,3)	449 (10,7)	413 (10,2)	207 (6,3)	—	1 550
Im ϕ	429 (9,8)	425 (10,7)	325 (8,5)	148 (9)	18 (9,9)	

Die Nester 1 bis 10 sind in den Wintermonaten gefunden, durch die Sammler also nicht in ihrer Entwicklung gestört worden. Die Nester 11 und 12 waren Ende Juni abgenommen worden. Von den Zellen waren bei dem erstgenannten rd. 38 % und bei dem letztgenannten rd. 23 % mit Gespinstdeckeln versehen. Diese beiden Nester hätten also noch an Größe und Zellenzahl zunehmen können. Von dem Nest. Nr. 10 lagen nur die beiden oberen Waben vor, wieviele außer diesen noch vorhanden gewesen waren, ließ sich nicht mehr feststellen.

Das Studium der obigen Tabellenwerte zeigt, daß die Gesamtzahl der Zellen nicht allein von der Wabenzahl abhängt und daß die Anzahl der Zellen je Wabe nicht allein von der Wabengröße bestimmt wird. Erklärlich ist dies aus der Feststellung heraus, daß die Größe der Zellen beträchtlichen Schwankungen unterworfen ist (vgl. S. 69).

Als größte Gesamtzahl der Zellen eines Nestes wurde 2148 gefunden; die größte Zellenzahl auf einer Wabe war 603, und der längste mittlere Durchmesser einer Wabe betrug 15,5 cm. Im Durchschnitt hatte die Wabe I die meisten Zellen und die Wabe II den größten mittleren Durchmesser.

Die Nester der übrigen in Deutschland vorkommenden *Dolichovespula*-Arten dürften in ihren Ausmaßen und Wabenzahlen mit denen von *saxonica* im großen und ganzen übereinstimmen. Die *media*-Nester sollen vielfach größer werden. Rudow, der sie als seltener im Norden und als häufiger in Nassau, Schwaben, im Schwarzwald und bei Passau bezeichnet, gibt für sie (als Durchschnittsgröße?) eine Länge von 25 cm und einen Durchmesser von allerdings nur 12 cm an. Nach ihm sind *norwegica*-Nester „meist apfel-, selten kopfgroß“. Statistische Untersuchungen über die Nestgröße bei den *Dolichovespulin*en stehen noch aus.

Die Nester unserer beiden wichtigsten und häufigsten *Paravespula*-Arten werden in der Regel weit größer als die der *Dolichovespula*-Arten. In der Literatur (vgl. Stadler und Bischoff) sind als Ausmaße großer *germanica*-Nester u. a. genannt: $25 \times 35 \times 32$, $24 \times 43 \times 34$, $55 \times 86 \times 74$ und sogar $25 \times 80 \times 100$ cm. Kristof fand Ende August 1876 in Kärnten ein 13-wabiges *germanica*-Nest, dessen unterste und größte Wabe allein rd. 35 000 Zellen umfaßte. Die bisher beobachtete höchste Wabenzahl beträgt 14. Ein 14-wabiges, in Höhe und Breite etwa 35 cm messendes, annähernd kugeliges Erdnest von *P. germanica* hat Blunck am 14. Oktober 1942 in der Nähe von Bonn ausgehoben und genau untersucht. Es wog mitsamt den Bewohnern 4160 g und umfaßte über 20 000 Zellen. Weyrauch fand unter 32 Nestern zwei mit 4, zwei mit 5, acht mit 6, acht mit 7, fünf mit 8, fünf mit 9 und zwei mit 10 Waben. Biegel stellte unter 14 Nestern aus dem Raume von Erlangen eins mit 2, vier mit 7, drei mit 8, fünf mit 9 und eines mit 11 Waben fest und hat das letztgenannte, ein Erdnest, das am 26. September 1941 ausgegraben wurde, auf seine Zellenzahl untersucht.

Wir haben an den folgenden sieben *germanica*-Nestern genauere Feststellungen vorgenommen:

Nest Ja: Teltow bei Berlin, aus einem Jalousiekasten im September 1956 entnommen. Das Nest war von den Wespen vorzeitig verlassen worden.

- Nest Ib 2: Ibbenbüren i. Westf. Erdnest am Rande eines Wiesengrabens, ausgegraben am 3. Oktober 1960.
- Nest Ba: Berlin-Dahlem, aus Holzbarackenhohlwand entnommen am 5. September 1960. Wegen der nach vier Seiten hin beschränkten Ausdehnungsmöglichkeit waren — mit Ausnahme der ersten und letzten — alle Waben im Umriß fast rechteckig und 11 bis 12 cm breit.
- Nest A1a: Ibbenbüren, Erdnest in einem Hausgarten (Erdbeerbeet), ausgegraben am 9. September 1960.
- Nest A1b: Ibbenbüren, Erdnest in einem Hausgarten, ausgegraben am 15. September 1960.
- Nest Sm: Berlin-Schmargendorf, im Unterdielenhohlraum des Dachgeschosses eines vierstöckigen Wohnhauses. Die Tiere waren durch ein ständig geöffnetes Fenster in den Bodenraum eingeflogen und dann durch Dielenritzen zum Nest gekrochen. Entnommen am 21. September 1960.
- Nest Ib 1: Ibbenbüren, Erdnest in einem Hausgarten, ausgegraben am 3. Oktober 1960.

Von den Nestern Ba, A1a, A1b und Sm ist anzunehmen, daß sie am Tage der Erbeutung noch nicht ihre endgültige Größe erreicht hatten.

In allen Fällen wurden die Flächenmaße der einzelnen Waben so genau wie möglich ermittelt, weil sie — wie in einem späteren Beitrag noch ausgeführt werden soll — einen guten Maßstab für die Stärke und die Vermehrung des betreffenden Wespenvolkes abgeben. Der Flächeninhalt wurde bei regelmäßig umgrenzten, d. h. fast kreis- oder ellipsenförmigen Waben aus den Durchmesser berechnet und in den übrigen Fällen dadurch festgestellt, daß die Umrisse auf Millimeterpapier gezeichnet und dann auf diesen die umgrenzten Quadratzentimeter ausgezählt wurden.

Bei den drei erstgenannten Nestern wurden auch die Zellen auf den einzelnen Waben genau gezählt. Die Ergebnisse sind in der Tabelle II wiedergegeben und mit den von B i e g e l und B l u n c k angegebenen (abgerundeten) Werten in Vergleich gesetzt.

Bei den vier anderen Nestern haben wir uns mit Annäherungswerten begnügt. Diese wurden durch stichprobenartige Zählungen und Berechnung aus den Wabengrößen gewonnen. Sie sind in der Tabelle III aufgeführt.

In beiden Tabellen bedeuten: WG die Flächengröße der Wabe in qdm, ZZ die Gesamtzahl der Zellen je Wabe und eingeklammerte Werte die Zahl der Groß- oder Königinnenzellen (vgl. S. 69).

Die Tabellen lassen u. a. erkennen, daß die Zellenzahl keineswegs mit der Wabenzahl parallel zu laufen braucht. Im allgemeinen ist sie

Tabelle II: Wabengröße (in qdm) und Zellenzahl von *P. germanica*-Nestern

Wabe	nach Biegel (28. 9. 41)	nach Blunck (4. 10. 42)		nach eigenen Befunden					
		WG	ZZ	Nest Ja (7. 9. 56)		Nest Ib 2 (3. 10. 60)		Nest Ba (5. 9. 60)	
				WG	ZZ	WG	ZZ	WG	ZZ
I	250	0,86	450	1,40	380	0,61	384	0,15	58
II	800	2,14	800	3,30	879	1,20	714	4,10	1 748
III	1 650	3,30	1 150	4,25	1 238	1,60	796	4,25	2 099
IV	2 300	4,52	1 800	—	—	1,86	802	4,00	1 935
V	2 500	5,93	2 100	—	—	1,55	720	4,25	1 846 (92)
VI	1 500	6,37	2 300	—	—	1,05	595 (40)	4,00	1 669 (166)
VII	1 250	7,30	2 800	—	—	0,66	203 (203)	3,40	947 (947)
VIII	1 200	7,06	2 500	—	—	—	—	3,10	863 (863)
IX	450	6,57	1 650	—	—	—	—	2,10	545 (545)
X	800	6,57	1 650	—	—	—	—	0,15	29 (29)
XI	250	5,10	1 500	—	—	—	—	—	—
XII	—	3,79	900	—	—	—	—	—	—
XIII	—	1,88	540	—	—	—	—	—	—
XIV	—	0,43	110	—	—	—	—	—	—
Summe:	12 950	61,82	24 250	8,95	2 497	8,53	4214 (243)	29,50	11 739 (2642)
ZZ/qdm			392		297		494		398

Tabelle III: Wabengröße (in qdm) und Zellenzahl von *P. germanica*-Nestern (Annäherungswerte)

Wabe	Nest A 1 a (9. 9. 60)		Nest A 1 b (15. 9. 60)		Nest Sm (21. 9. 60)		Nest Ib 1 (3. 10. 60)	
	WG	ZZ	WG	ZZ	WG	ZZ	WG	ZZ
I	0,66	350	1,03	620	2,34	1 300	0,01	6
II	1,13	700	1,67	700	2,53	1 370	0,73	400
III	1,38	750	2,24	1 100	2,52	1 350	1,06	580
IV	2,07	880	2,51	1 200	1,30	660 (73)	1,25	720
V	1,41	600	2,83	1 250	—	—	1,26	700
VI	1,16	350 (300)	1,87	500 (400)	—	—	1,02	600
VII	—	—	0,47	150 (150)	—	—	0,67	200 (200)
Summe:	7,81	3 630 (300)	12,62	5 520 (550)	8,69	4 680 (73)	6,00	3 200 (200)
ZZ/qdm		465		437		539		533

bei den jeweils mittleren Waben des Nestes am größten. Bezogen auf die Wabengröße ist sie bei den zuerst angelegten Waben größer als bei den zuletzt gebauten.

Großzellen waren frühestens auf der Wabe IV angelegt, und zwar nur bei dem wegen der Raumverhältnisse ungewöhnlich breiten, aber niedrigen, vierwabigen Nest Sm. Die siebenten und alle folgenden Waben enthielten, wenn vorhanden, ausschließlich Großzellen. Leider

hat Blunck bei dem von ihm untersuchten ungewöhnlich großen Nest keine Angaben über das Verhältnis von Groß- und Kleinzellen gemacht, sondern in seiner Tabelle nur vermerkt, daß erstmalig auf Wabe VII eine Puppe in einer gedeckelten Königinnenzelle gefunden wurde.

Die Nester von *P. vulgaris* können die gleichen ansehnlichen Dimensionen und ebenfalls die Wabenzahl 14 erreichen. In einem Falle soll eine Holzkiste von 83 cm Länge völlig von einem Nest ausgefüllt gewesen sein.

Weyrauch fand unter 34 *vulgaris*-Nestern zwei mit 4, sechs mit 5, sechs mit 6, neun mit 7, sechs mit 8, vier mit 9 und eines mit 10 Waben. Von den 17 Nestern, die Biegel (wiederum in der Gegend von Erlangen) fand, waren: eins mit 4, drei mit 5, zwei mit 6, vier mit 8, sechs mit 9 und eins mit 10 Waben. Bei einem der 9-wabigen Nester stellte Biegel die größte bisher bei einem mitteleuropäischen Vespidenest gezählte Zellenzahl, und zwar 32 950 fest. Diese verteilte sich (in offenbar abgerundeten Werten) wie folgt auf die einzelnen Waben: WI: 500, WII: 750, WIII: 3900, WIV: 4300, WV: 6750, WVI: 6250, WVII: 4500, WVIII: 3500 und WIX: 500.

In der Sammlung unseres Instituts befanden sich zwei noch zusammenhängende Waben eines *vulgaris*-Nestes unbekannter Herkunft. Beide enthielten nur Kleinzellen (vgl. S. 69). Die Auszählungen und Messungen ergaben bei der

oberen Wabe: Größe 32×29 cm (42,2 qdm), Zellenzahl 4064, Zahl der Tragesäulen 84;

unteren Wabe: Größe 33×29 cm (44,1 qdm), Zellenzahl 4490, Zahl der Tragesäulen 112.

Etwa in der Mitte der unteren Wabe war ein Mörtelbrocken von $5,5 \times 3 \times 2$ cm Größe eingebaut. An der einen Seite desselben war von den Tieren ein offenbar als Durchgang benutztes Loch von $2 \times 4,5$ cm Weite freigelassen oder nachträglich genagt worden. Bei etwa einem Drittel der Zellen waren die Wandungen stark, z. T. bis fast zur Basis abgetragen. Die Tragesäulen dieser unteren Wabe waren sämtlich dünn und einfach. Die obere Wabe zeigte den gleichen starken Abbau der Zellwandungen. Die Tragesäulen an ihrer Oberseite waren bis auf wenige stark verbreitert, sehr fest und noch mit Resten der Nesthülle versehen. Daraus darf nach dem, was auf Seite 74 über die Wabenbefestigung gesagt ist, wohl mit Sicherheit gefolgert werden, daß es sich bei dieser oberen Wabe um die erste oder höchstens um die zweite gehandelt hat, die von den Tieren angelegt wurde (WI bzw. WII). Damit ist dargelegt, daß die Gemeine Wespe unter Umständen auch schon ihre erste und zweite Wabe zu einer beträchtlichen Größe und Zellenzahl ausbauen kann.

Weiterhin konnten wir die folgenden zehn guterhaltenen, im Stadtgebiet von Berlin gefundenen *vulgaris*-Nester genauer untersuchen:
Nest Da: von einem Dachboden entnommen am 16. März 1956,
Nest Ko: aus einem Komposthaufen in einer Schrebergartenkolonie, ausgegraben am 31. August 1960,

Nest Za: Erdnest an einem Gartenzaun, 31. August 1960,

Nester Gr 1, Gr 2 und Gr 3: Erdnester in einer Kiefernshonung des Grunewaldes (lockerer Sandboden), ausgegraben am 13. September 1960. Sie lagen in Dreiecksanordnung je etwa 18 m voneinander entfernt²,

Nest Ha: Erdnest am Ufer der Havel (Überschwemmungsgebiet) in grasbewachsenem Schotterboden; 13. September 1960; etwa 15 cm unter der Erdoberfläche und am Ende eines etwa 40 cm langen, erst senkrecht und dann schräg nach unten führenden Ganges. Der allseitig mit einer ziemlich dicken Hülle umgebene Bau hatte nur zwei Waben, deren Zellen keine Brut enthielten und fast sämtlich stark abgenagt waren. Zwischen den Waben und unter ihnen wurden insgesamt 72 von uns durch Eingießen von Tetrachlorkohlenstoff betäubte Imagines, und zwar 71 Arbeiterinnen und 1 Weibchen gefunden. Infolge eines bedauerlichen Versehens wurde nicht untersucht, ob es sich bei dem einen Weibchen um die Stammutter des Volkes oder um eine junge Königin gehandelt hat und ob sämtliche Zellen oder nur ein Teil derselben einmal oder gar mehrmals zur Brutaufzucht benutzt worden waren. Das merkwürdige Fehlen jeglicher Brut in diesem Nest kann daher nicht mehr erklärt werden. Man könnte annehmen, daß die Stammutter schon längere Zeit vorher steril geworden war oder

daß die Tiere, weil sie an dieser Stelle des Schotters wegen nicht gut weiterbauen konnten, in der Nähe einen von uns nicht gefundenen Filialbau errichtet hatten, dessen Waben dann später von der Königin bestiftet wurden, während ein Teil der Imagines den Altbau als Aufenthaltsraum weiter verwendete oder aber daß die Königin vorzeitig umgekommen, die Arbeiterinnen und das eine Jungweibchen dann aber — entgegen den sonst gemachten Erfahrungen — das Nest und ihr Zusammenleben beibehalten haben.

Nest We: aus einem Komposthaufen in einem Hausgarten; 13. September 1960,

² Nest Gr2 war an und teilweise in einen stark vermoderten Kiefernstubben gebaut. Es bestand ähnlich dem auf Seite 34 beschriebenen Hornissennest aus zwei Teilen. Der Hauptbau enthielt die 5 ersten, der Nebenzbau die 3 letzten Waben.

Tabelle IV: Wabendurchmesser von *P. vulgaris*-Nestern in cm

Nest: Datum:	Da 16.3.56	Ko 31.8.60	Za 31.8.60	Gr 1 13.9.60	Gr 2 13.9.60	Gr 3 13.9.60	Ha 13.9.60	We 13.9.60	Li 13.9.60	Zo 13.9.60	mittl. ϕ
Wabe I	12×13	8×13	8×10	7×9	7×11	4×7	11×14	9×10	10×12	12×14	10,2
Wabe II	16×19	13×15	12×15	10×12	10×14	10×13	8×11	12×13	14×15	16×23	13,6
Wabe III	21×26	12×16	14×20	12×14	14×16	17×20	—	13×14	15×19	20×26	15,5
Wabe IV	23×29	15×18	17×23	13×14	14×15	15×18	—	12×14	16×18	23×24	16,1
Wabe V	23×29	12×16	17×22	12×13	12×15	17×21	—	10×12	16×17	17×25	15,3
Wabe VI	24×32	10×15	16×21	9×10	12×17	14×19	—	2×3	14×16	16×27	13,9
Wabe VII	26×32	7×11	15×19	5×6	12×13	13×16	—	—	12×12	16×25	12,0
Wabe VIII	27×30	3×3	4×5	—	6×7	11×14	—	—	2×2	4×8	6,3
Wabe IX	24×26	—	—	—	—	8×11	—	—	—	—	—
Wabe X	19×21	—	—	—	—	2×2	—	—	—	—	—
Mittlerer ϕ	23,6	11,7	14,7	10,4	12,2	12,6	11,0	10,3	14,1	18,5	

Tabelle V: Wabengrößen von *P. vulgaris*-Nestern in qdm

Nest: Datum:	Da 16.3.56	Ko 31.8.60	Za 31.8.60	Gr 1 13.9.60	Gr 2 13.9.60	Gr 3 13.9.60	Ha 13.9.60	We 13.9.60	Li 13.9.60	Zo 13.9.60	Durchschnitt
Wabe I	1,22	0,88	0,29	0,50	0,28	0,28	1,10	0,71	0,91	1,30	0,75
Wabe II	2,52	1,52	1,42	0,94	1,10	1,01	0,32	1,18	1,64	2,83	1,45
Wabe III	4,08	1,54	2,21	1,31	1,76	2,67	—	1,42	2,14	4,01	2,11
Wabe IV	5,38	2,24	3,03	1,40	1,68	1,98	—	1,30	2,26	4,14	2,34
Wabe V	5,40	1,56	2,96	1,24	1,43	2,76	—	0,92	2,10	3,38	2,18
Wabe VI	6,04	1,22	2,56	0,64	1,73	2,20	—	0,04	1,76	3,21	1,94
Wabe VII	6,54	0,62	2,20	0,23	1,25	1,57	—	—	1,13	3,04	1,66
Wabe VIII	6,52	0,07	0,16	—	0,46	1,13	—	—	0,03	0,25	0,86
Wabe IX	4,90	—	—	—	—	1,63	—	—	—	—	—
Wabe X	2,80	—	—	—	—	0,03	—	—	—	—	—
Summe:	45,40	9,65	14,83	6,26	9,69	14,26	1,42	5,57	11,97	22,16	

Nest Li: aus einem Grassodenstapel in einem Hausgarten, 13. September 1960,

Nest Zo: in einem Bodenwinkel eines Tierhauses des Zoologischen Gartens, unmittelbar unter dem Strohdach und teilweise in dieses eingebaut, 13. September 1960.

Zu beachten ist, daß nur das erstgenannte Nest (Da) nach Ablauf des Wespen-Jahreszyklus zur Untersuchung kam, bei allen übrigen aber die Entfaltung durch uns wohl vorzeitig unterbrochen wurde.

Über die Wabenzahl und die Wabengröße der einzelnen Nester geben die Tabellen IV und V Auskunft. Die angegebenen Werte bezeichnen jeweils den kleinsten und den größten Durchmesser der im Umriß ziemlich regelmäßigen und größtenteils elliptischen Waben in Zentimetern (abgerundet).

Eine genaue Zählung der Zellen wurde bei den Nestern Da, Ko und Za vorgenommen. Die Ergebnisse sind in der Tabelle VI zusammengefaßt. In dieser, wie auch in der Tabelle VII bedeuten: Kl Kleinzellen, Gr Großzellen und zZ zugebaute, d. s. mit Innenmantelmateriale außer Betrieb gesetzte Zellen.

Tabelle VI: Zellenzahlen von *P. vulgaris*-Nestern (gezählt)

Wabe	Nest Da (16. 3. 56)				Nest Ko (31. 8. 60)				Nest Za (31. 8. 60)			
	Kl	Gr	z Z	insges.	Kl	Gr	z Z	insges.	Kl	Gr	z Z	insges.
I	812	—	54	812	521	—	80	521	429	—	28	429
II	1 566	—	78	1 566	563	—	16	563	802	—	9	802
III	2 177	—	80	2 177	640	—	—	640	1 061	—	—	1 061
IV	2 840	—	107	2 840	930	—	—	930	1 278	—	—	1 278
V	3 055	—	34	3 055	824	—	—	824	1 278	—	—	1 278
VI	2 932	240	22	3 172	603	58	—	661	1 070	131	—	1 201
VII	2 228	993	7	3 221	—	192	—	192	—	479	—	479
VIII	1 401	1 149	—	2 550	—	30	—	30	—	43	—	43
IX	653	1 108	—	1 761	—	—	—	—	—	—	—	—
X	—	538	—	538	—	—	—	—	—	—	—	—
Summe:	17 664	4 028	382	21 692	4 081	280	96	4 361	5 918	653	37	6 571

Bei den übrigen Nestern wurden Annäherungswerte für die Zellenzahlen auf die gleiche Art und Weise ermittelt, wie bei den *germanica*-Nestern (Tabelle VII).

Lassen wir die Nester Ha und Da außer Betracht — das erstere, weil es abnormal ist, und das zweite, weil es zu einer ganz anderen Jahreszeit wie die übrigen gefunden wurde —, so läßt sich folgendes feststellen:

Tabelle VII: Zellenzahlen von *P. vulgaris*-Nestern (Annäherungswerte)

Wabe	Nest Gr 1		Nest Gr 2		Nest Gr 3		Nest Ha		Nest We		Nest Li		Nest Zo	
	Kl	Gr	Kl	Gr	Kl	Gr	Kl	Gr	Kl	Gr	Kl	Gr	Kl	Gr
I	280	—	380	—	110	—	1000	—	470	—	550	—	730	—
II	540	—	680	—	560	—	480	—	700	—	1000	—	1650	—
III	780	—	890	—	1470	—	—	—	780	—	1210	—	2200	—
IV	800	—	920	—	1100	—	—	—	700	—	1250	—	1800	70
V	600	—	700	—	1500	—	—	—	—	300	1190	—	950	250
VI	—	250	50	250	1050	—	—	—	—	20	150	400	—	1150
VII	—	90	—	150	30	660	—	—	—	—	—	350	—	3650
VIII	—	—	—	60	—	430	—	—	—	—	—	10	—	80
IX	—	—	—	—	—	200	—	—	—	—	—	—	—	—
X	—	—	—	—	—	20	—	—	—	—	—	—	—	—
Summe:	3000	340	3620	460	5820	1310	1480	—	2650	320	5350	760	7330	5200
insges.:	3340		4080		7130		1480		2970		6210		12 530	

Bei acht zwischen dem 31. August und 13. September 1960 in Berlin erbeuteten, also wohl noch nicht voll entfalteten *vulgaris*-Nestern schwankte die Gesamtflächen je Nest zwischen 5,57 und 22,16 qdm (bei einem Mittelwert von 10,80). Den größten mittleren Durchmesser weisen im Durchschnitt die Waben IV auf. Die Gesamtzahl der Zellen je Nest schwankt zwischen 2970 und 12 530 bei einem Durchschnittswert von 5899. Großzellen sind erstmalig gebildet

- bei einem Nest auf Wabe IV,
- bei einem Nest auf Wabe V,
- bei fünf Nestern auf Wabe VI,
- bei einem Nest auf Wabe VII.

Ausschließlich Großzellen waren erstmalig vorhanden

- bei einem Nest auf Wabe V,
- bei zwei Nestern auf Wabe VI,
- bei vier Nestern auf Wabe VII.

Eine ähnliche Verteilung von Groß- und Kleinzellen hat auch Biegel gefunden. Wenn dieser dann aber schreibt: „Im allgemeinen hat jedes *Vespa*-Nest gegen Ende seines Jahreszyklus etwa genau so viele Waben mit Großzellen wie solche mit Kleinzellen“, so ist dieser Satz doch wohl mit einem Fragezeichen zu versehen. Er stimmt auch mit dem, was Biegel selbst in seiner Tabelle IV angibt, nicht überein. Dort stehen insgesamt 53 Waben mit Kleinzellen nur 37 Waben mit Großzellen gegenüber (in unseren Tabellen VI und VII: 57 Waben mit Kleinzellen und 30 Waben mit Großzellen).

Wie bei dem Nest Da die Zonen mit Großzellen auf den einzelnen späteren Waben angeordnet waren, ist aus Abb. 24 zu ersehen. Wenn

auf einer Wabe Kleinzellen und Großzellen gleichzeitig vorhanden sind, sind die letztgenannten aus leicht verständlichen Gründen immer zum Rande hin gelegen und in der Regel nur an einer Wabenseite ausgebildet. Das zeigen auch die von Oudemans (1901) gebrachten Skizzen. Dieser Autor hat ein mittelgroßes *vulgaris*-Nest (aus Holland) genauer untersucht und die in nachfolgender Aufstellung widergegebenen Zahlenwerte gefunden:

Wabe	Wabenfläche in qdm	Zahl der Kleinzellen	Zahl der Großzellen
I	1,90	1 185	—
II	4,67	2 685	—
III	4,15	2 387	—
IV	3,30	1 897	—
V	5,01	1 380	752
VI	4,16	—	1 198
VII	(0,70?)	(—)	(200?)
VIII	0,25	—	95
insgesamt	24,14	9 534	2 245

In wärmeren Gebieten Europas liegen Wabenzahl, Wabengröße und Zellenzahl der Nester oft beträchtlich höher als bei uns. Fabre (1908), der meisterhafte Insektenbeobachter und der Vater der experimentellen Entomologie, der seine Untersuchungen in Südfrankreich anstellte, gibt für ein „typisches Erdnest“ (nach Scholz 1913) die folgenden, wohl als Durchschnittswerte für sein Beobachtungsgebiet zu deutenden Zahlen an:

Wabe	Durchmesser in cm	Zahl der Zellen
I	10	300
II	16	600
III	20	2 000
IV	24	2 200
V	25	2 300
VI	26	1 300
VII	24	1 200
VIII	23	1 000
IX	20	700
X	15	300
Zusammen		11 900

Janet (1895) fand in Frankreich an einem *vulgaris*-Nest am 17. September die folgenden Werte:

Wabe	mittlerer Durchmesser	Zahl der Zellen
I	16 cm	rd. 1 000 Kleinzellen
II	20 cm	rd. 1 800 Kleinzellen
III	23 cm	rd. 2 200 Kleinzellen
IV	23 cm	rd. 2 150 Klein- u. Großzellen
V	23 cm	rd. 2 100 Klein- u. Großzellen
VI	20 cm	rd. 1 800 Klein- u. Großzellen
VII	15 cm	rd. 450 nur Großzellen

Schließlich sei erwähnt, daß der Altmeister Réaumur, sicherlich ebenfalls in Frankreich, bisher, soweit uns bekannt, als einziger ein 15-wabiges *vulgaris*-Nest untersucht hat und in diesem 16 000 Zellen zählte.

Die Nester von *P. rufa* sind bisher nur wenig untersucht worden. Sie scheinen in der Regel kleiner zu sein als die der beiden oben besprochenen Arten. Nach Friese sollen sie im allgemeinen nur drei mächtige Waben und bis zu 3000 Zellen umfassen. Biegel fand zwei Nester, eins mit 5 und eins mit 3 Waben.

Die Nester der Hornisse dürften in unseren Breiten dann, wenn sie frei hängen, mit einer Länge von etwa 50 cm und einem größten Durchmesser von etwa 45 cm ihre maximale Ausdehnung erreicht haben. In der durchschnittlichen Waben- und Zellenzahl bleiben sie sicherlich hinter denen von *P. germanica* und *P. vulgaris* zurück, wenngleich in Ausnahmefällen bei ihnen nach Bischoff 12 und nach Stäger sogar 15 Waben vorkommen können. Henze stellte in Vogelnistkästen meist Nester mit 4 bis 5 und ein frei im Dachstuhl hängendes Nest mit 7 Waben fest. Biegel fand unter 12 *V. crabro*-Nestern eins mit 1, drei mit 3, zwei mit 4, zwei mit 5, drei mit 6 und eins mit 7 Waben.

Die Zahl der Zellen betrug bei dem von Henze gefundenen 7-wabigen Nest 2803. In dem bereits erwähnten (S. 34) von uns untersuchten Nest mit 8 Waben zählten wir nur 1664 Zellen, die sich wie folgt auf die einzelnen Waben verteilten: W I: 138, W II: 221, W III: 223, W IV: 176, W V: 278, W VI: 318, W VII: 264, W VIII: 46.

In einem weiteren von uns untersuchten *V. crabro*-Nest, das räumlich sehr beengt in einer Buntspechthöhle von etwa 10 cm Durchmesser und etwa 25 cm Höhe eingebaut war, stellten wir insgesamt etwa 400 Zellen fest. Sie waren ziemlich gleichmäßig auf die 5 vorhandenen Waben verteilt.

Janet (1895) hat ein 12-wabiges, 63 cm langes Hornissennest abgebildet, das in einer Wandnische gebaut war, also nach unten und in der Horizontalen nach zwei Seiten hin freie Entfaltungsmöglichkeit hatte. Wray (1934) berichtet aus USA von einem sehr großen

Nest der *Vespa crabro* var. *germana* Christ. Es wurde in Mocksville N. C. in einem Schuppen mit Tabakballen gefunden, war 91 cm lang und hatte einen Durchmesser von fast 51 cm.

Die bei uns immer nur in Einzahl vorhandenen Waben der *Polistes*-Arten bleiben in ihrer Zellenzahl weit hinter den Waben der übrigen sozialen Vespiden zurück.

Die 29 *Polistes gallicus*-Nester, die uns vorlagen, waren in den Wintermonaten, also nachdem sie von den Tieren aufgegeben waren, eingesammelt worden. Die meisten von ihnen waren so angeheftet gewesen, daß ihre Zellen waagrecht oder nur leicht nach unten geneigt lagen. Zum etwas überwiegenden Teil zeigten sie in der vertikalen Richtung eine größere Ausdehnung als in der horizontalen. Ihr Umriß war sehr verschiedenartig. Der Maximaldurchmesser betrug rd. 8 cm, und die höchste beobachtete Zellenzahl betrug 156. Nach Bastin sollen „etwa 100“ und nach Friese „bis 300“ Zellen vorkommen. Weyrauch (1938) schreibt: „Ausgewachsene *gallicus*-Nester haben in Oberitalien 150 bis 200 Zellen, auf Sardinien in wärmeren Lagen 200 bis 450 Zellen.“

Olberg (1959) fand in seinem Beobachtungsgebiet (Kreis Belzig) von *Polistes nimpha* nur kleine Exemplare (höchste Zellenzahl: 41). Von den beiden uns vorliegenden im Umriß fast kreisrunden Waben aus Finkenkrug bei Berlin hatte die eine 27 und die andere 37 Zellen. Beide trugen noch keine Gespinstdeckel, waren also noch nicht „ausgewachsen“. Bei einem von cand. rer. nat. Helmut Rotherth am 10. Juni 1957 gefundenen und uns freundlicherweise überlassenen, im Kaiserstuhlgebiet (b. Achkarren) gefundenen Nest, das 4,3 cm hoch und 3 cm breit war und auf sämtlichen Zellen die Reste abgenagter Gespinstdeckel trug, zählten wir 58 Zellen. Bei zwei weiteren Nestern von *P. nimpha*, die Herr Alfred Jahn, Berlin-Tempelhof, am 8. bzw. 10. Juni 1960 in halber Höhe an einem 40 cm hohen Birkenschößling bei Gaienhofen (Schienersberg, Hegau) am Mischwaldrand gefunden hatte, stellten wir 72 bzw. 42 Zellen fest. In Ungarn und Oberitalien umfassen nach Weyrauch (1938) die ausgewachsenen *nimpha*-Waben 200 bis 350 Zellen.

Für *P. biglumis* L. ssp. *bimaculatus* Geoffr. u. Fourch (= Kohli D.T.) gibt der letztgenannte Autor im Alpengebiet, wo die Art häufiger gefunden wird, in günstigen Jahren 40 bis 220, durchschnittlich 120, in regenreichen Jahren weniger Zellen je Wabe an. Bei zwei von dieser Species erbauten Nestern, die wir ebenfalls Herrn Alfred Jahn verdanken und die dieser in Wasenweiler (Kaiserstuhl) von der Decke einer faustgroßen Höhlung in einer Lößwand am 30. Mai 1956 abgelöst hatte, zählten wir 46 bzw. 40 Zellen.

Waben- und Zellenform

Bei völlig freihängenden, d. h. nach keiner Seite hin in ihrer Entfaltung behinderten Nestern nehmen die Waben der sozialen Vespiden gewöhnlich einen annähernd kreisförmigen Umriß an. Diese Umrißform ist bei den *Dolichovespula*-Arten meistens gegeben. Bei Messungen an einer größeren Anzahl von *D. saxonica*-Waben stellten wir fest, daß der Unterschied zwischen dem längsten und dem kürzesten Durchmesser höchstens 15 und im Durchschnitt nur etwa 5 % betrug. Bei den *Paravespula*-Arten und bei *Vespa crabro* hingegen, die sich fast immer dem verfügbaren und meistens nach irgendeiner Seite hin beschränkten Raum anpassen müssen, und bei *Polistes gallicus* ist in vollausgebildeten Nestern die Kreisform der Waben als Ausnahme zu betrachten.

Alle untersuchten *D. saxonica*-Waben waren zum Rande hin nach oben stark umgebogen, so daß die Randzellen mit ihren Mündungen waagerecht zur Seite hin oder sogar etwas nach oben hin gerichtet waren. Diese Aufbiegung ist bei den jeweils ersten Waben der Nester meistens weniger stark als bei den später angelegten (vgl. Abb. 16). In einem der Nester (5-wabig) war die Wabe II, und zwar nur diese, so stark aufgebogen, daß sie die Oberkante der Wabe I fast ringsum berührte. Nur an einer etwa 2 cm breiten Randpartie war die Aufbiegung unterblieben, und nur an dieser Stelle war es den Tieren möglich, zu dem Zwischenraum zwischen Wabe I und Wabe II zu gelangen.

Aus der beschriebenen Wabenform resultiert zwangsläufig, daß alle nicht gerade in der Mitte gelegenen Zellen zu ihrer Mündung hin erweitert sind (Abb. 17). Überdies sind sie mehr oder weniger stark gebogen, so daß man ihre Form am besten mit der eines Füllhorns vergleicht.

Die mehr seitlich gelegenen Zellen sind häufig nicht nur viel länger, sondern auch weiter als die mittleren. In manchen Fällen hatten aber auch die mehr zur Mitte hin gelegenen Zellen das größere Lumen. Wir stellten oft bei ein und demselben Nest große Schwankungen im Zellendurchmesser, und zwar zwischen 3,5 und 8,1 mm fest. Diese Verschiedenheit in der Größe ist wahrscheinlich darauf zurückzuführen, daß aus wetterbedingten Gründen der Erfolg und die Aktivität der Tiere bei der Beschaffung von Baumaterial und Nahrung zeitweilig größer und zeitweilig geringer waren. Relativ viele kleine Zellen befanden sich erwartungsgemäß in der Mitte der Wabe I, sonst war aber in der Verteilung der Zellengröße über die einzelnen Waben keine Gesetzmäßigkeit festzustellen. Nach einer Zeichnung von Janet, die von Eidmann übernommen wurde, trifft das, was

oben über die Waben- und Zellenform von *P. saxonica* gesagt wurde, auch für *D. media* zu. Ob es ein Gattungsmerkmal für *Dolichovespula* schlechthin ist, bedarf noch der Klärung.

Bei den Waben von *Paravespula germanica* und *P. vulgaris* sind die Seitenränder nach unseren Beobachtungen niemals nach oben, aber manchmal ein wenig nach unten gebogen. Das letztere gilt besonders für die Wabe I. Die Wabenpartie, auf der die Mittelsäule (s. S. 74) sitzt, ist bei diesen Arten immer stumpf kegelförmig erhöht, und zwar bei der Wabe I gewöhnlich am stärksten, bei der letzten Wabe nur

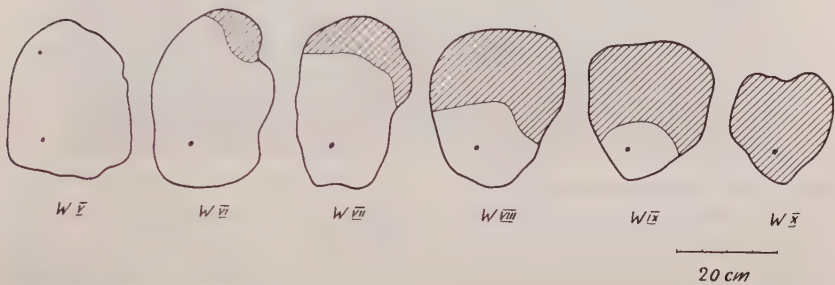


Abb. 24. *Paravespula vulgaris*; Umrisse, Lage der Mittelsäulen und Anordnung der Zonen mit Großzellen (schraffiert) bei den letzten sechs Waben des 10wabigen Nestes Da

noch eben wahrnehmbar. Da überdies die randständigen Zellen (nicht wie bei *D. saxonica* länger und oft weiter, sondern) immer kürzer und enger werden, so erinnern diese Waben in ihrer Form an den schirmförmigen Hut eines ausgewachsenen Parasolpilzes. Die meist sehr kleinen und vielfach unbenutzt gelassenen Randzellen sind nur wenig zur Seite hin gerichtet, nicht gebogen und an der Mündung nur um ein Geringes weiter als an der Basis. Alle übrigen haben fast mathematisch genau die Form sechskantiger Prismen.

Eine weitere Eigenart der Paravespulinen ist der Bau besonderer Großzellen. Diese dienen hauptsächlich zur Anzucht der weiblichen Larven. Es ist (nach Oudemans, 1901) für *P. germanica* und *P. vulgaris* nachgewiesen, daß es besondere Zellen für die männlichen Larven nicht gibt. Diese wachsen sowohl in Großzellen wie in Kleinzellen auf. Die Arbeiterinnen werden nur in Kleinzellen, die späteren Königinnen nur in Großzellen aufgezogen. Nach unseren im September und Oktober 1960 durchgeführten Beobachtungen an zahlreichen Waben und Wabenstücken von *P. germanica* und *P. vulgaris* lieferten die Großzellen ausschließlich Königinnen, die Kleinzellen ausschließlich Arbeiterinnen und Männchen.

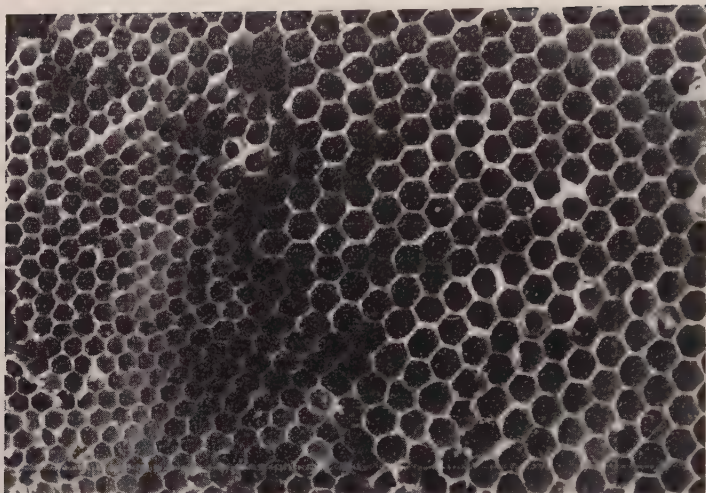


Abb. 25. *Paravespula vulgaris*; Kleinzellen (links) und Großzellen (rechts) stufenlos ineinander übergehend, an der Grenze ein Streifen stark abgenagter Kleinzellen ($1/2$ nat. Größe)

Zwischen den Groß- und den Kleinzellen gibt es keine Zwischenstufen. Der Durchmesser (Kantenabstand) beträgt nach unseren Messungen bei den Kleinzellen von *P. vulgaris* 4,1 bis 5,1 und bei den Großzellen 6,3 bis 7,4 mm (vgl. Abb. 25). Die Höhe der erstgenannten

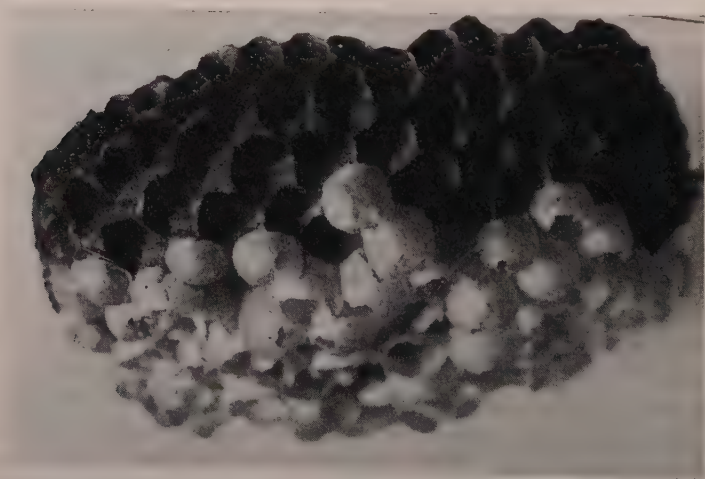


Abb. 26. *Dolichovespula saxonica*; kleine Wabe schräg von unten gesehen, weit über den Zellenrand hinausragende, z. T. abgenagte, schneeweiße, silbrig glänzende Gespinstdeckel ($1\frac{1}{2}$ fach vergrößert)

beträgt 10 bis 13, die der letztgenannten 16 bis 18 mm. Die Notwendigkeit, besondere Großzellen zu bauen, ergibt sich bei den *Paravespulinen* zwangsläufig aus der fast prismatischen Form der Zellen. Denn diese können ja im Gegensatz zu den füllhornartigen der *Dolichovespulinen* durch Verlängerung der Zellwände nicht so stark erweitert werden, daß sie die viel dickeren Weibchenlarven aufnehmen vermögen.

Großzellen finden sich nach den bisherigen Feststellungen frühestens auf der Wabe IV (vgl. Biegel und S. 59), meistens wohl aber erst auf Wabe V oder Wabe VI. Wo die Großzellen an die Kleinzellen angebaut wurden, sind gewöhnlich auf einem 2 bis 5 cm breiten Streifen die Wandungen der letztgenannten mehr oder weniger stark abgenagt. Dieses Abnagen geschieht wohl mehr des benötigten Baumaterials wegen als zur Schaffung günstigerer Bewegungs- und Aufenthaltsmöglichkeiten für die Tiere.

Die Waben von *Vespa crabro* unterscheiden sich von denen der *Paravespula*-Arten abgesehen von der Größe darin, daß bei ihnen auch die Randzellen fast sämtlich in voller Länge und Weite ausgebildet sind und daß die stumpf-kegelförmige Erhebung um die Ansatzstelle der Mittelsäule weniger stark ausgeprägt ist. Oft ist hier die Wabe I als Ganzes schirmartig etwas nach unten gebogen. Eine scharfe Trennung zwischen Klein- und Großzellen ist hier ebenso wenig wie bei *Polistes*-Waben festzustellen. Der Zellendurchmesser schwankt bei der Hornisse zwischen 7,8 und 11 mm. Die Höhe kann bis zu 26 mm betragen.

In Abb. 27 sind von 13 *gallicus*-Nestern außer den Wabenzahlen die Umrisse, sowie Zahl, Dicke und Anordnung der Aufhängestiele maßstabsgerecht wiedergegeben. Bei der außen rechts dargestellten Wabe war die Umrißform durch eine daneben befindliche Latte beeinflusst. Im Querschnitt ähnelt die *P. gallicus*-Wabe, abgesehen von der viel geringeren Zellenzahl, am meisten den *Paravespula*-Waben. Auch bei ihr sind die randständigen Zellen meist kürzer und kleiner als die mittleren. Die in Abb. 28 ganz rechts dargestellte Wabe wurde in dem Schuppen gefunden, wo sie schräg nach unten gerichtet an einen waagrecht liegenden Spatenstiel angeheftet war. Sie hatte sich in ihrer Form recht genau der Rundung dieses Stiels angepaßt. Man weiß, daß sich die Polistinen-Imagines, wenn sie Schutz suchen, gern hinter ihrer Wabe aufhalten, und hier hatten also die Tiere durch entsprechende Formgebung dafür Sorge getragen, daß sie hinter der Wabe nicht zu sehr Einwirkungen von den Seiten her ausgesetzt waren. Ähnliches hat auch Weyrauch (1935) an Nestern beobachtet, die er im Alpengebiet in den aus Rundhölzern gebauten Sennhütten fand.

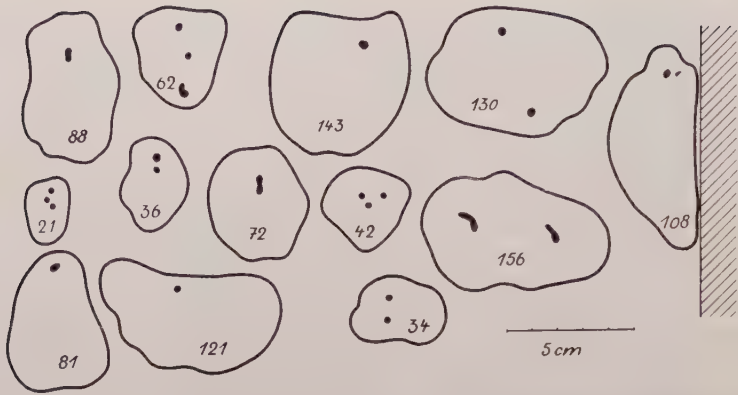


Abb. 27. *Polistes gallicus*; Umriss, Stielansätze und Zellenzahlen von 13 Nestern

Die fast immer im Freien hängenden *Polistes nimpha*-Waben haben nach den in der Literatur zu findenden Abbildungen (z. B. O l b e r g) einen mehr regelmäßigen Umriss. Dieser scheint meistens rund oder hochoval zu sein. Bei den drei uns vorliegenden Waben fanden wir folgende Werte für die senkrechten und waagerechten Durchmesser: 2,0 : 2,4, 2,9 : 2,6 und 3,1 : 4,0 cm.

Einer Erwähnung bedürfen noch die Färbung und die Form der Gespinst- oder Kokondeckel, mit denen die erwachsenen Vespidenlarven ihre Zellen verschließen und die später von den schlüpfenden

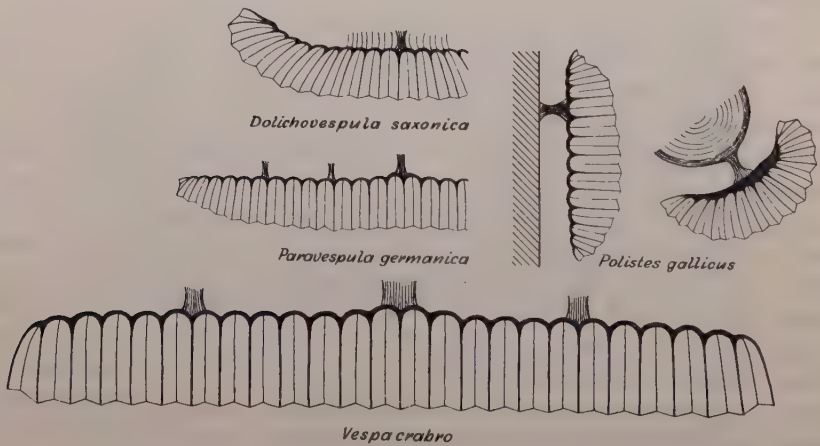


Abb. 28. Waben-Querschnitte (etwas schematisiert)

jungen Imagines durchnagt und von den Arbeiterinnen einige Zeit darauf mehr oder weniger stark abgetragen werden. Diese Gespinstdeckel sind nach unseren Beobachtungen bei *D. saxonica*, sofern keine Verfärbung durch die in den Zellen abgestorbenen Larven oder Puppen eingetreten war, immer rein weiß und silbrig glänzend. Bei *P. vulgaris* und *P. germanica* zeigen die Deckel der Kleinzellen, wenigstens kurz nach der Herstellung, das gleiche Aussehen. Die Großzellen-Gespinstdeckel hingegen fanden wir bei diesen Arbeiten immer matter, dichter und dicker. Bei *P. germanica*-Großzellen waren die Deckel in allen Fällen stark gelblich gefärbt (elfenbeinfarbig), während sie bei *vulgaris* nur nach einem gewissen Alter eine leicht gelbliche Tönung zeigten.

Viel auffälliger aber ist der Größenunterschied. Bei den *Paravespula*-Arten reicht das Volumen der fast prismaförmigen Zellen wohl immer aus, um auch der vollausgewachsenen Larve genügend Platz zu bieten. Diese bauen daher, wenn sie sich zur Verpuppung anschicken, über die Zellmündung nur einen flachen, kalottenförmigen Gespinstdeckel, und dieser zeigt oben in der Mitte oft noch eine Abflachung.

Für die verpuppungsreifen *Dolichovespulin*en sind die füllhornartigen Zellen in vielen Fällen zu klein, und die Tiere sind daher gezwungen, einen halbkugeligen Deckel zu bauen. Oft müssen sie vorher die Zellwandung durch Gespinstanbau sogar noch um ein beträchtliches Stück röhrenförmig verlängern, so daß also die Gespinstdeckel das Niveau der eigentlichen Zellmündungen oft weit überragen und dadurch besonders auffällig sind (vgl. Abb. 26).

Bei den Nestern von *Vespa crabro* fanden wir manchmal neben flach kalottenförmigen meistens halbkugelige Gespinstdeckel, in Ausnahmefällen aber auch solche, die darüber hinaus noch besonders verlängert waren.

Bei den von uns untersuchten Waben der *Polistes*-Arten *gallicus* und *nimpha* stellten wir ebenfalls halbkugelige und darüber hinaus verlängerte Gespinstdeckel, besonders auf den Randzellen fest. Das ist nicht verwunderlich, denn diese Randzellen werden von den Imagines in der Regel weniger weit ausgebaut als die übrigen.

Von diesen Gespinstdeckeln müssen natürlich die auf S. 52 erwähnten, aus Zellulose (Innenmantelmaterial) hergestellten, völlig flachen Verschußdeckel unterschieden werden, welche die Arbeiterinnen über solche Zellen bauen, die „außer Betrieb gesetzt“ werden.

Weyrauch hat *biglumis* (= *Kohli*) und einige außerdeutsche Arten z. B. *foederatus* Kohl zu einer besonderen mit *Polistula* benannten Gattung zusammengefaßt und schreibt über die Unterschiede in der Waben- und Zellenform u. a. folgendes:

„Die ausgewachsene *Kohli*-Wabe ist im unteren Teil erheblich dicker als im oberen. . . . Die Zellen sind bei *Polistes* annähernd gleich lang, gleich breit und ihre Seitenwände zur Mündung so wenig divergierend, daß die einer Wabe alle in einer Richtung weisen. Daher bilden die Zellen bei *Polistes* eine gleichmäßig breite, flache und regelmäßig gebaute Wabenscheibe, die sich der Bauunterlage anschmiegt, einen gleichmäßig geringen Abstand von ihr haltend und ihr auch in Unebenheiten durch entsprechende Formung der Wabe folgt. Bei *Polistula* dagegen sind die Zellen sehr verschieden lang und breit und zur Mündung hin dermaßen stark divergierend, daß ihre Achsen fast in allen Richtungen liegen. Die meisten Zellen eines älteren Nestes sind überflüssig lang, bei *foederata* oft bis zu dreimal so lang wie die größte Imago, wie also zur Aufzucht der Brut nötig wäre. Die mittelsten Zellen einer Wabe sind viel länger als die Randzellen. Dadurch und durch die starke Divergenz der Zellwände zur Mündung wird die *Polistula*-Wabe mehr eiförmig bis kugelig als flächig; je älter und größer um so ausgeprägter. Dabei ist die *Polistula*-Wabe so wenig der Bauunterlage angepaßt, daß die Abstände ihrer Rückfläche vom Baugrund an verschiedenen Stellen Unterschiede bis zum 3- und 4fachen des geringsten notwendigen Abstandes aufweisen. Diese zu großen Zwischenräume werden, namentlich bei *Polistula Kohli*, mit Zellen ausgefüllt, die tunnelartig der Wabenrückseite flach aufliegen und sich, in allen Richtungen neben- und übereinanderliegend, randwärts öffnen. Diese Rückenzellen sind sinnlos. Sie werden wohl gelegentlich mit einem Ei belegt, aber nie zur Aufzucht der Brut verwendet. Die *Polistula*-Wabe ist bei diesem und anderem Überflüssigen und Unvollkommenen ein minderwertigeres Bauwerk als die ordentlichen, wenn auch ursprünglich einfachen *Polistes*-Bauten.“

Befestigung der Waben

Der Nestbau beginnt damit, daß das überwinterte Weibchen an einem festen Fremdkörper einen kleinen Stiel baut. Dieser ist, wenn wir von den Polistinen absehen, senkrecht nach unten gerichtet, aus Zellulosefasern und dem von den Speicheldrüsen der Tiere gelieferten Leim hergestellt und wegen des höheren Leimgehalts viel fester als die Nesthülle und die Zellen. Der erste und alle später gebauten Stiele (Pfeiler oder Säulen), die einen annähernd runden Querschnitt haben, am oberen und unteren Ende verdickt sind, werden immer in Längsrichtung, nicht wie die Zellen und die Nesthülle durch Auftragen von waagerecht liegenden Baustoffschichten, angelegt. An diesem ersten Stiel werden unten die ersten Zellen und weiter oben die ersten Blätter der Nesthülle angebaut (Abb. 29). In der gleichen Art und Weise beginnt auch bei den folgenden Waben der Bau mit der Herstellung einer solchen Aufhänge- oder Tragesäule. Sie möge als Mittelsäule bezeichnet werden, obwohl sie meistens nicht genau in der Mitte der Wabe liegt. Ein Unterschied besteht nur darin, daß jetzt der Stiel nicht an einem Fremdkörper, sondern an einer Zellwandung der unmittelbar darüberliegenden Wabe angeheftet ist.

Wenn bei Größerwerden des Nestes die Tragfähigkeit dieser Mittelsäule nicht mehr auszureichen droht, dann sorgen die inzwischen geschlüpften Arbeiterinnen für Verstärkung. Dabei wenden die einzelnen Vespidengattungen jeweils verschiedene Konstruktionsmethoden an.

Die Dolichovespulinen bauen zunächst in einer und bald darauf in einer zweiten, gewöhnlich senkrecht dazu stehenden Richtung an die

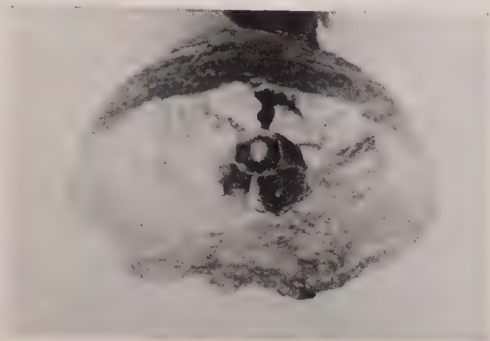


Abb. 29. Neuanlage eines Wespennestes
(wahrscheinlich von *Dolichovespula saxo-*
nica), in einer der vier halbfertigen Zellen
ein Ei

Mittelsäule beiderseits bandförmige Verstärkungsleisten, recht dünne aber sehr feste lamellenartige Gebilde, die immer weiter geführt werden und sich häufig auch gabeln. Ihr Verlauf ist, da er den Zellenreihen folgen muß, etwas zickzackförmig und oft spitz- oder stumpfwinklig geknickt (Abb. 30, 31, 32 u. 33). Bei den mittleren und unteren Waben bleiben die Außenpartien immer frei von den strahlenförmig angeordneten Trageleisten. Bei der zu oberst liegenden, zuerst erbauten Wabe, die ja am meisten zu tragen hat, und manchmal auch noch bei der zweiten finden sich Trageleisten, die meist dicker sind als die übrigen und oft in dichter Anordnung bis unmittelbar zum Wabenrand hin angelegt wurden. Diese seitlichen Leisten stehen für sich allein, also nicht mit den übrigen und der Mittelsäule in Zusammenhang. Weyrauch meint, ihr Isoliertstehen sei dadurch zustandegekommen, daß die Wespen dazwischen liegende Leistenpartien wieder weggenagt hätten, weil sie sich durch das Leistenlabyrinth in ihren Bewegungsmöglichkeiten zu sehr beschränkt gefühlt hätten. Uns will aber scheinen, daß diese randständigen Stützleisten, die wohl immer, nicht wie die anderen an einer darüber liegenden Wabe, sondern an der Nesthülle angebaut sind, von vornherein isoliert gebaut



Abb. 30. *Dolichovespula saxonica*; jüngere Wabe von oben gesehen mit Tragebändern (nat. Größe)



Abb. 31. *Dolichovespula saxonica*; gegabelte Tragebänder, Aufbiegung der Wabe zum Rande hin (nat. Größe)



Abb. 32. *Dolichovespula saxonica*; Wabe II eines fünfzähligen Nestes, primäre und sekundäre Tragebänder ($\frac{3}{4}$ nat. Größe)

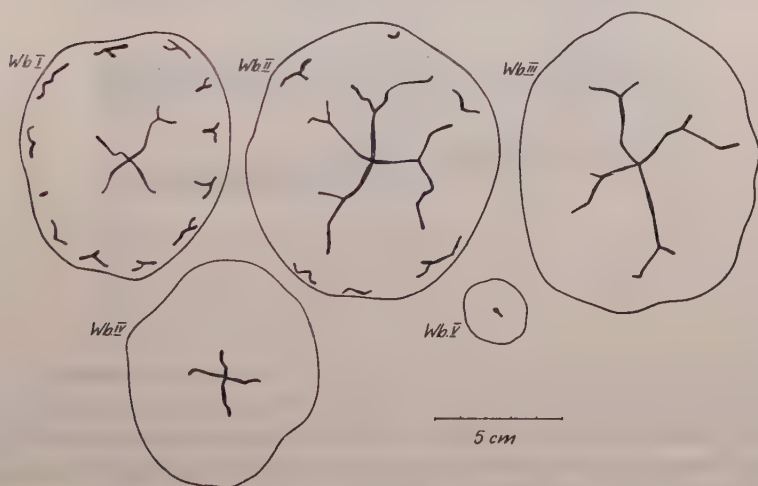


Abb. 33. *Dolichovespula saxonica*; Umrisse und Tragebändergesehen mit Tragebändern

worden sind. Wir haben keine Reste von weggenagten Leistenpartien finden können.

Die Tragesäule der 1. Wabe wird — wenigstens bei den Nestern von *D. saxonica* — in der Regel nicht durch seitlich angebaute und



Abb. 34. *Paravespula vulgaris*; Blick von der Seite auf die fast parallel liegenden Waben mit ihren Tragesäulen, an der oberen Wabe rechts einige verstärkte Säulen, oben links ein Teil der aus Taschen gebildeten Nesthülle

dann strahlenförmig verlaufende Leisten, sondern nur dadurch verstärkt, daß sie rundherum annähernd gleichmäßig bis auf etwa Bleistiftmaß verdickt wird. In ihrer Aufgabe, das ganze Nest zu tragen, wird sie dann später dadurch entlastet, daß die äußeren Blätter der Nesthülle teilweise ebenfalls an den Fremdkörper angebaut und daß dann zu den inneren Hüllenblättern hin von der Wabe her besondere Stützleisten angelegt werden. Eine Verstärkung der obenliegenden

Hüllenteile, wie wir sie bei den *V. crabro*-Nestern kennenlernen werden, war bei *D. saxonica*-Nestern jedoch nicht festzustellen.

Bei den *Paravespula*-Arten wird die Entlastung der Mittelsäulen bei den unteren Waben ausschließlich dadurch erreicht, daß die Tiere immer weitere Säulen bauen (Abb. 34). Diese sind der Mittelsäule in Form und Dicke meist gleich. Man kann aber, wie bereits gesagt, die letztgenannten immer leicht daran unterscheiden, daß sie auf einer mehr oder weniger großen, stumpfkegelförmigen Erhebung stehen. Die später gebauten Säulen sind vielfach (bei kugelig geformten Nestern) in konzentrischen Kreisen um die Mittelsäule angeordnet. Ihre Zahl betrug bei dem von Blunck untersuchten großen, 14 Waben und über 20 000 Zellen umfassenden Nest von *P. germanica* bei einer Wabe bis zu rd. 100. Wie bereits erwähnt, stellten wir bei einer *P. vulgaris*-Wabe mit 4490 Zellen 112 Tragesäulen fest.

Die im mittleren Wabenteil gebauten Stiele bleiben in der Regel dünn und im Querschnitt rundlich, werden also nicht nachträglich verstärkt. Auf den oberen Waben, insbesondere auf der Wabe I, die ja auch hier eine besonders große Tragfestigkeit haben muß, findet man aber neben den normal dünnen Stielen von 1 bis 2 mm Durchmesser, vielfach, besonders an den Rändern, auch Stiele, die wesentlich dicker und vielfach im Querschnitt länglich sind. Nach den von uns vorgenommenen Messungen können sie an der dünnsten Stelle, d. i. in halber Höhe einen maximalen Querschnitt von 12 mal 29 mm haben. Manchmal sind sie innen hohl.

Bei dem größten von uns gefundenen *P. vulgaris*-Nest (Da) stellten wir fest

auf Wabe	I	.....	17 normal dünne Stiele,	39 verstärkte Stiele,
auf Wabe	II	.....	34 normal dünne Stiele,	20 verstärkte Stiele,
auf Wabe	III	.....	50 normal dünne Stiele,	23 verstärkte Stiele,
auf Wabe	IV	.....	65 normal dünne Stiele,	12 verstärkte Stiele,
auf Wabe	V	.....	74 normal dünne Stiele,	8 verstärkte Stiele,
auf Wabe	VI	.....	82 normal dünne Stiele,	7 verstärkte Stiele,
auf Wabe	VII	.....	81 normal dünne Stiele,	1 verstärkter Stiel,
auf Wabe	VIII	.....	74 normal dünne Stiele,	0 verstärkte Stiele,
auf Wabe	IX	.....	59 normal dünne Stiele,	0 verstärkte Stiele,
auf Wabe	X	.....	22 normal dünne Stiele,	0 verstärkte Stiele.

Bei den übrigen untersuchten *vulgaris*- und *germanica*-Nestern waren verstärkte Stiele in viel geringerer Zahl vorhanden und meist auf Wabe I beschränkt.

Verstärkte Stiele scheinen nur an solchen Stellen gebaut zu werden, an denen sich kurz über der betreffenden Wabe keine offenen Zellen, sondern Teile des Innenmantels befinden. Wir fanden sie mit dem oberen stark erweiterten Ende immer an der Hülle oder an endgültig, d. h. mit Innenmantelmaterial verdeckelten Zellen angebaut. Daraus

erklärt sich ja auch, daß sie besonders oft auf der obersten Wabe und bei den nächsten Waben fast ausschließlich in der Nähe der Ränder stehen. Wahrscheinlich sind sie als Abwandlungen von Hüllentaschen zu deuten, wohingegen die dünnen Stiele als Anhangsgebilde oder Fortsätze der Zellwandungen angesehen werden müssen.

In der Abb. 35 sind von dem *vulgaris*-Nest Da. Umrisse der Wabe I, der Wabe II und der Wabe X, sowie die jeweils an der Ober-

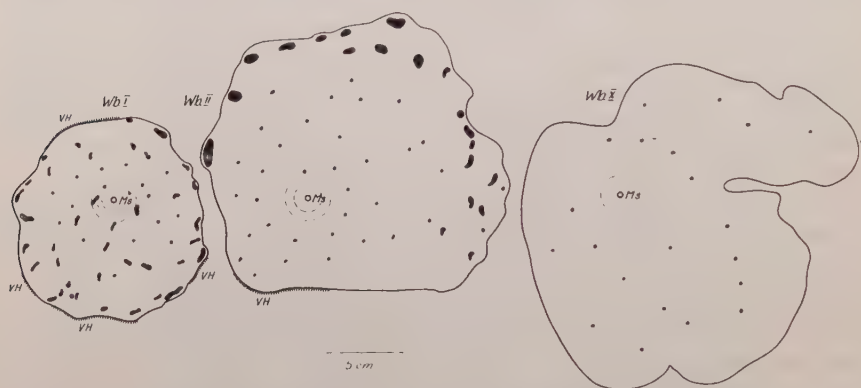


Abb. 35. *Paravespula vulgaris*; 1., 2. und 10. Wabe des Nestes Da. Umrisse, Lage und Größe der einfachen und verstärkten Tragesäulen, Ms Lage der Mittelsäule, VH Verleimung mit der Nesthülle

seite sitzenden Stiele maßstabsgerecht wiedergegeben. Die kleinen mit Ms bezeichneten Kreise geben die Lage der Mittelsäulen wieder, und die an den Rändern befindlichen Zähnchen (VH) mögen andeuten, daß an diesen Stellen die Nesthülle direkt, also ohne Zwischenschaltung von verstärkten Stielen (Brückenbändern) an die Waben angebaut war. Durch dieses Anbauen, das in annähernd kugeligen Nestern nur bei den oberen 2 bis 3 Waben erfolgt, erhält der Wabenkörper zweifellos einen sehr wirksamen zusätzlichen Halt.

Ob die oben gemachten Angaben in ihren Einzelheiten für alle *Paravespulinen* oder nur für *P. vulgaris* Gültigkeit haben, bedarf noch der Klärung. *P. rufa*-Nester lagen uns leider nicht zur Untersuchung vor. An den von uns daraufhin geprüften *germanica*-Nestern waren verstärkte Stiele und direkte Verbindungen der Hülle mit den Randzellen weniger häufig als bei den *vulgaris*-Nestern.

Die Hornisse baut zwischen den einzelnen Waben ihres Nestes wohl in der Regel viel weniger Tragesäulen, als es *P. germanica* und *vulgaris* tun. Dafür sind aber bei ihr die Säulen auch relativ dicker und überdies auf den inneren Wabenzonen häufig bandartig etwas ver-

breitert. Vor allem scheint *Vespa crabro* stärker dazu zu neigen, dem Wabenkörper durch direkten Anbau des Innenmantels an die Randzellen zusätzlichen Halt zu geben.

Bei dem in Abb. 3 wiedergegebenen großen *crabro*-Nest waren sowohl Wabe I wie Wabe II ringsum lückenlos und sehr fest mit der Hülle (dem Innenmantel) verbunden, so daß also zur Zeit, als das Nest gefunden wurde, die Wabe I für die Tiere überhaupt nicht mehr zugänglich war. Auch die Wabe III war mit zahlreichen teils horizontal, teils vertikal, teils schief verlaufenden, mehr oder weniger breiten Bändern mit der Hülleninnenwandung zusammengebaut. Zwischen diesen Bändern waren aber hier noch viele Durchtrittsmöglichkeiten für die Tiere vorhanden. Von den äußeren Zellen der Wabe IV gingen insgesamt 7 dünne, verhältnismäßig schmale, aber sehr feste Versteifungsleisten zum Innenmantel. Die übrigen Waben hatten mit der Hülle keine direkte Verbindung, sondern waren nur an den jeweils über ihnen befindlichen Waben durch säulen- oder bandförmige Streben aufgehängt. Die Aufhängebänder waren im Maximum nicht länger als die Weite von $3\frac{1}{2}$ Zellen, also relativ viel kürzer als bei *Dolichovespulin*. Bei Wabe I war oben in der Mitte nur eine Aufhängesäule vorhanden. Sie war dicker und viel fester als die übrigen. In ihrer Aufgabe, das Nest zu tragen, wurde sie dadurch unterstützt, daß die angrenzenden Hüllentaschen weit stärkere Wandungen besaßen als die anderen. Die Zahl der vertikalen Tragesäulen und -bänder betrug bei Wabe II 4, bei Wabe III 5, bei Wabe IV 4, bei Wabe V 6, bei Wabe VI 4, bei Wabe VII 5 und bei Wabe VIII 3.

Bei dem kleinen 5-wabigen *crabro*-Nest, das sich in einer Buntspechthöhle befand, hatten alle Waben nur eine Tragesäule (die Mittelsäule). Diese war nur bei Wabe II verstärkt, und zwar durch eine nur einseitig angelegte, fast bis zum Wabenrand führende bandförmige Leiste. Die Tragesäule der Wabe I war in diesem Falle auffällig dünn, nur etwa halb so stark wie die übrigen. Sie zu verstärken wäre zwecklos gewesen, weil an der Anheftestelle das Holz der Nisthöhlenwandung so morsch war, daß es das Nest nicht hätte tragen können. Die Tiere hatten daher in erstaunlicher Anpassung an die gegebene Situation ihrem Nest die benötigte Festigkeit dadurch gegeben, daß sie bis auf die letzte alle Waben direkt oder mittels bandförmiger Brückenbänder an die Innenwandung der Nisthöhle angebaut hatten. Bei den beiden obersten Waben wies diese Verbindung nur je eine kleine, zum Durchschlüpfen der Tiere gerade ausreichende Lücke an der Seite des Nisthöhleneingangs auf. Bei Wabe II war der Rand zu etwa zwei Dritteln seines Umfanges angebaut, und auch die Wabe IV

zeigte an mehreren Stellen brückenförmige Verbindungen mit der Höhlenwandung. Nur Wabe V hing völlig frei an seiner Mittelsäule.

Von den 20 daraufhin untersuchten *Polistes gallicus*-Waben waren 14 mit einem Stiel, 3 mit zwei Stielen und 3 mit drei Stielen aufgehängt. Wenn nur ein Stiel vorhanden war, so befand er sich stets in der oberen Hälfte der Wabe. Die meisten der Stiele hatten einen annähernd runden Querschnitt, die übrigen waren bandartig etwas verbreitert. Ein gesetzmäßiger Zusammenhang zwischen Zahl und

Tabelle VIII: Die Hauptunterschiede zwischen den Nestern von

	<i>Dolichovespula</i>	<i>Paravespula</i> ^{a)}
Nestform	meistens annähernd kugelig	in Anpassung an den verfügbaren Raum meistens stark asymmetrisch
Nestgröße ^{b)}	faust- bis kinderkopfgroß	kopf- bis kürbisgroß
Wabenzahl ^{b)}	3 bis 5	6 bis 12 (in Ausnahmefällen 14)
Wabenform	zu den Rändern hin stark nach oben gebogen	Ränder nicht aufgebogen
Zellenform	füllhornartig (Zellböden besonders an den Rändern viel kleiner als Zellmündungen)	fast prismatisch (Größenunterschied zwischen Zellböden und Zellmündungen gering)
Zellengröße	Groß- und Kleinzellen nicht zonenmäßig voneinander getrennt, Zwischenstufen vorhanden	Großzellen nur auf jüngeren Waben und hier zonenmäßig scharf von den Kleinzellen getrennt, keine Zwischenstufen vorhanden
Befestigung der Waben an den jeweils darüber befindlichen	durch eine Mittelsäule, von der strahlenförmig bandartige Leisten ausgehen	durch zahlreiche, einzelstehende, oft konzentrisch angeordnete Säulchen mit annähernd rundem Querschnitt
Nesthülle	bestehend aus großen, in parallel laufenden Streifen angelegten, nur partiell zusammengebauten Blättern; die innere Lamelle von den übrigen nicht verschieden	bestehend aus muschel- oder hohlziegelförmigen, meistens in sich geschlossenen, in bogig verlaufenden Streifen angelegten Taschen; Innenmantel aus festerem Material gebaut und ohne Wölbungen
Gespinstdeckel der Zellen	halbkugelig oder noch weiter über die Zellmündung hinausgebaut	flacher, kalottenförmig

a) Die meisten der hier gemachten Angaben können mit Sicherheit nur auf *P. vulgaris* und *P. germanica* bezogen werden. Über die wohl in der Regel kleiner bleibenden Nester von *P. rufa* liegen bisher nur wenig Angaben vor.

b) Gilt für die vollentwickelten Nester.

Form der Stiele einerseits und Wabengröße andererseits war nicht festzustellen; es gab verhältnismäßig kleine Waben mit zwei oder drei Stielen und große Waben mit nur einem nicht verbreiterten Stiel. In der Abb. 27 sind einige Umrißformen von *gallicus*-Waben und die an ihnen sitzenden Stiele maßstabsgerecht wiedergegeben. Die Stiele waren in allen Fällen gleich lang, und zwar rd. 4,5 bis 6 mm. Sie ermöglichten es also den Tieren, sich hinter der Wabe zu verstecken. Die beiden von uns untersuchten *nimpha*-Nester hatten je einen Stiel von annähernd rundem Querschnitt und rd. 6 mm Länge.

In der Tabelle VIII sind die Hauptunterscheidungsmerkmale zwischen den *Dolichovespula*- und *Paravespula*-Nestern übersichtlich zusammengestellt.

Zusammenfassung

Es wurden genauere Untersuchungen an Nestern von *Vespa crabro*, *Paravespula germanica*, *P. vulgaris*, *Dolichovespula saxonica*, *Polistes gallicus* und *P. nimpha* durchgeführt. Auf Grund der gewonnenen Ergebnisse und der in der Literatur vorliegenden Angaben werden alle für die Bestimmung geeigneten, architektonischen und strukturellen Nestunterschiede der in Deutschland vorkommenden Vespidenarten diskutiert. Diese Unterschiede betreffen die Nestform, das verwendete Baumaterial, die Nesthülle, die Nestgröße, die Waben- und Zellenzahl, die Waben- und Zellenform sowie die Befestigung der Waben.

Summary

The results obtained from precise observations on the nests of *Vespa crabro*, *Paravespula germanica*, *P. vulgaris*, *Dolichovespula saxonica*, *Polistes gallicus* and *P. nimpha* and the data found in the available literature; the architectural and structural differences in the nests of the various species of German Wasps are discussed. These differences are concerned with the form of the nest, the material used in the construction of the nest, the nest wrap and the size of the nest, the number and form of the cells on the combs, and the attachment of the combs themselves.

Literaturverzeichnis

- Altum, B. (1881/82): Forstzoologie, Bd. III, Insekten, Berlin.
Bastin, E. (1957): Das Leben im Insektenstaat, Wiesbaden.
Biegel, W. (1953): Zur Biologie und Ökologie sozialer Wespen. „Sitzungsbericht d. physikal.-med. Sozietät zu Erlangen.“
Bischoff, H. (1927): Biologie der Hymenopteren. Eine Naturgeschichte der Hautflügler, Berlin.
Blunck, H. (1943): Zur Biologie von *Paravespula germanica* (F.). Zool. Anz., H. 1/2.

- Eidmann, H. (1941): Lehrbuch der Entomologie, Berlin.
- Fabre, J. H. (1908): Blicke in ein Wespennest (Übersetzung aus „Souvenirs Entomologiques“), in Kosmos 5.
- Friese, H. (1926): Die Bienen, Wespen, Grab- und Goldwespen. In: Chr. Schröder: Die Insekten Mitteleuropas insbesondere Deutschlands, Berlin, Bd. I: Hymenopteren. Stuttgart.
- Gößwald, K. (1953): Aculeata in Sorauer: Hdb. d. Pflanzenkrankheiten, 5, 1. Lf., Berlin.
- Goetz, B. (1960): Beobachtungen an Wespen in Weinbergen. D. Weinwissensch. 15.
- Hase, A. (1936): Über das Leben der staatenbildenden Wespe *Polybia atra* Sauss. Ein Beitrag zur Kenntnis der Tierwelt Venezuelas. Sitzungsber. d. Ges. naturforsch. Freunde.
- Henze, O. (1943): Vogelschutz gegen Insektenschaden in der Forstwirtschaft, München.
- Heymons, R. (1915): Die Vielfüßler, Insekten und Spinnenkerfe. Brehms Tierleben, Leipzig und Wien.
- Janet, Ch. (1903): Observations sur les guêpes. Paris: C. Naud.
- (1895): Sur *Vespa crabro* L. Histoire d'un nid depuis son origine. Mém. Soc. Zool. France 8.
- (1895): Sur *Vespa media*, *V. silvestris* et *V. saxonica*. Mém. Soc. Acad. de l'Oise 16.
- (1895): Sur *Vespa germanica* et *V. vulgaris*, Limoges.
- Jordan, R. (1954): Kleine Bienenkunde, Wien und München.
- Kemper, H. (1960): Über die Nistplatzauswahl bei den sozialen Faltenwespen. Z. angew. Zool., 47.
- Kristof, L. J. (1878): Über einheimische, gesellig lebende Wespen und ihren Nestbau. Mitt. naturw. Ver. Steiermark.
- Olberg, G. (1959): Das Verhalten der solitären Wespen Mitteleuropas (Vespidae, Pompilidae, Sphecidae), Berlin.
- Opitz, H. (1940): Faserkunde, Stuttgart.
- Oudemans, J. T. (1901): Ein merkwürdiges Nest von *Vespa vulgaris* L. Allg. Zeitschrift Ent. VI.
- Réaumur, A. F. de (1734—1742): Mémoires pour servir à l'histoire naturelle des insectes, Paris.
- Réaumur (1719): Histoire des Guêpes. Mém, Acad. Sc. Paris, XXI.
- Rudow (1905): Die Wohnungen der Raub-, Grab- und Faltenwespen. Wiss. Beilage z. XLIV. Jahresber. d. kgl. Realgymnasiums, Perleberg.
- Scholz, E. J. R. (1913): Bienen und Wespen, Lebensgewohnheiten und Bauten, Leipzig.
- Schulthess-Rechenberg, A. v. (1925/1926): Atypische Wespennester. Verh. 3. intern. Entomol.-Kongreß.
- Stadler, H. (1924): Einiges über Wespenbauten. Verh. dtsh. zool. Ges., 29.
- Stäger, R. (1957): Die Baukunst der Insekten, Bern.
- Step, E. (1932): Bees, Wasps, Ants and Allied Insects of the British Isles, London und New York.
- Weyrauch, W. (1935): *Dolichovespula* und *Vespa*. Vergleichende Übersicht über zwei wesentliche Lebenstypen bei sozialen Wespen. Mit Bezugnahme auf die Frage nach der Fortschrittlichkeit tierischer Organisation, I. Teil. Biol. Zbl., 55.
- (1936): *Dolichovespula* und *Vespa*. Vergleichende Übersicht über zwei wesentliche Lebenstypen bei sozialen Wespen. Mit Bezugnahme auf die

- Frage nach der Fortschrittlichkeit tierischer Organisation, 2. Teil. Biol. Zbl., 56.
- (1936): Wie entsteht ein Wespennest? I. Teil: Beobachtungen und Versuche über den Papierbereitungsinstitut bei *Vespa*, *Dolichovespula* und *Macrovespa*. Z. Morph. Ökol. Tiere, 30.
 - (1936): Wie entsteht ein Wespennest? II. Teil. Experimentelle Analyse des Verhaltens von *Vespa germanica* F. und *Vespa vulgaris* L. beim Bau der Hülle ihres Nestes. Teil A. Formwahrnehmung. Z. f. Morph. Ökol. Tiere, 30.
 - (1936): Wie entsteht ein Wespennest? II. Teil. Experimentelle Analyse des Verhaltens von *Vespa germanica* F. und *Vespa vulgaris* L. beim Bau der Hülle ihres Nestes. Teil B. Die verschiedenen Bautendenzen. Z. Morph. Ökol. Tiere, 31.
 - (1937): Wie entsteht ein Wespennest? II. Teil. Experimentelle Analyse des Verhaltens von *Vespa germanica* F. und *Vespa vulgaris* L. beim Bau der Hülle ihres Nestes. Teil C. Die Nesthülle als Ganzes. Z. Morph. Ökol. Tiere, 32.
 - (1937): Wie entsteht ein Wespennest? 4. Teil. Experimentelle Analyse des Verhaltens von *Vespa germanica* F. und *Vespa vulgaris* L. beim Bau der Zellen und der Waben. Roux' Arch.
 - (1937): Wie entsteht ein Wespennest? 5. Teil. Experimentelle Analyse des Verhaltens von *Vespa germanica* und *Vespa vulgairs* L. beim Bauen mit Erde. Zool. Jb., System Ökol. Geogr. Tiere.
 - (1937): Über sozialen und solitären Gebrauch von Rohstoffen im Haushalte sozialer Wespen. Z. vergl. Physiol., 23.
 - (1938): Zur Systematik und Biologie der paläarktischen Polistinen. Arb. phys. angew. Entom., Dahlem, 5.
 - (1939): Wie ein Wespennest entsteht (nach Versuchen und Beobachtungen an *Vespa vulgaris* L. und *V. germanica* F.) D. Naturwiss., 27.
 - (1939): Zur Systematik der paläarktischen Polistinen auf biologischer Grundlage. Arch. Naturgesch., N. F., 8.
- W r a y, D. L. (1954): Nesting notes on the European hornet in north Carolina. Entomol. News. USA, 65.

Versuche über die akute toxische Wirkung neuzeitlicher Kontaktinsektizide auf Süßwassertiere

Von Dietrich Lüdemann und Horst Neumann

A. Einleitung

In drei vorangegangenen Arbeiten berichteten wir bereits über die Insektizidempfindlichkeit einiger Süßwassertiere. Wir untersuchten bisher den einsömmerigen Karpfen, *Tubifex*, *Dreissena*, *Cyclops*, *Carinogammarus*, *Asellus*, *Cambarus*, *Corethra*, *Chironomus* und *Bufo* (Lüdemann und Neumann 1960, 1—3). Mit dem vorliegenden Beitrag wollen wir diese Studien fortsetzen. Es wurden wiederum die folgenden Kontaktinsektizide getestet: DDT, Lindan, Toxaphen (Emulsion), Chlordan, Heptachlor, Aldrin, Dieldrin, Endrin, Thiodan, Parathion, Chlorthion, Diazinon, Malathion (Emulsion), Systox, Metasystox und Dipterex (chem. Formeln, s. Lüdemann und Neumann 1960, 1). Als Versuchstiere dienten etwa 400 Setzlinge der Regenbogenforelle (*Salmo irideus* W. Gibb.) und 300 einsömmerige Hechte (*Esox lucius* L.), die von einer norddeutschen Teichwirtschaft bezogen wurden. Die durchschnittliche Totallänge der Forellensetzlinge betrug 12,8 cm, die der Hechtsömmerlinge 10,1 cm. Die entsprechenden Durchschnittsgewichte waren 22,3 g bzw. 4,9 g. Wir unternahmen die Untersuchungen mit dem Ziel, die bei 24-stündiger Versuchsdauer unbedingt letal wirkenden Konzentrationen der einzelnen Kontaktinsektizide festzustellen. Weiter versuchten wir, die „Schwellenbereiche“ der einzelnen Kontaktgifte abzugrenzen. Als „Schwellenbereich“ (= „kritischer Giftigkeitsbereich“) bezeichnen wir denjenigen Konzentrationsbereich, in welchem bei bestimmten Versuchsbedingungen nur ein Teil der Versuchstiere abstirbt, während andere überleben. Auf die Bestimmung der im Schwellenbereich liegenden LC 50 („mittlere letale Konzentration“) mußten wir allerdings verzichten, da uns nicht genügend Versuchstiere zur Verfügung standen. Bezüglich der Versuchsmethodik gelten grundsätzlich die gleichen Angaben, wie wir sie in unseren vorhergehenden Mitteilungen gemacht haben (Lüdemann und Neumann 1960, 1—3). Die Versuchsbedingungen wurden möglichst konstant gehalten. Die Wassertemperatur schwankte zwischen 18 und 21° C. Der pH-Wert lag zwischen 7,1 und 7,8. Die Härte des Wassers betrug 13° D Härte. Der Sauerstoffgehalt der Ver-

suchslösungen wurde regelmäßig kontrolliert. Die Versuchsdauer betrug genau 24 Stunden. Anschließend kamen die überlebenden Fische zur Nachbeobachtung für weitere 24 Stunden in sauberes Wasser.

Zu jeder Versuchsreihe gehörten mehrere Kontrollversuche. Diese ergaben, daß der als Lösungsmittel der Insektizide verwendete Alkohol und die sonstigen Versuchsbedingungen für sich allein keinen Einfluß auf die Sterblichkeit der Versuchsfische haben konnten.

B. Ergebnisse

Die Versuchsergebnisse sind in den dieser Arbeit beigegebenen Tabellen zusammengestellt. Es werden darin für jeden Versuch die Giftkonzentration, die Anzahl der Testtiere und die Zahl der abgetöteten und überlebenden Tiere aufgeführt. Daneben haben wir in fast allen Fällen die Eintrittszeiten und die Todeszeiten angegeben. Als Eintrittszeit bezeichnen wir diejenige Einwirkungszeit eines Giftstoffes von gegebener Konzentration, die vom Zeitpunkt der Giftberührung bis zum Eintreten der ersten Vergiftungssymptome verstreicht. Die Todeszeit ist diejenige Zeit, die vom Beginn des Versuches bis zum Tode des Versuchstieres vergeht. Für jedes der von uns untersuchten Kontaktinsektizide können den beiden Tabellen die unwirksamen Konzentrationen, die Konzentrationen des Schwellenbereiches und die unbedingt letalen Konzentrationen entnommen werden (bei 24-stündiger Versuchsdauer und 18 bis 21° C).

Der Vergiftungsverlauf war bei den Forellen in ähnlicher Weise ausgeprägt wie bei den von uns bereits früher untersuchten Karpfen. Für die Vergiftung mit insektiziden „chlorierten Kohlenwasserstoffen“ war die steigende, langandauernde Unruhe der Versuchstiere typisch. Die Fische sprangen und ihre Atemfrequenz war stark erhöht. Später begannen sie zu taumeln und legten sich immer wieder auf die Seite. Zuletzt nahmen die ermatteten Fische ständig die Seitenlage ein und bald trat unmerklich der Tod ein. Bei den insektiziden „organischen Phosphorverbindungen“ war dagegen der Vergiftungsverlauf durch eine zunehmende Betäubung der Versuchsfische gekennzeichnet. Nach einem kurzen Erregungsstadium begannen die Tiere zu taumeln und fielen wenig später in die Seitenlage. Ihre Atemfrequenz verringerte sich erheblich. Die Fische trieben schließlich mit weit aufgerissenen Müulern nahezu regungslos in der Versuchslösung umher. Erst nach längerer Zeit trat unmerklich der Tod ein. Die Erholungsfähigkeit bereits deutlich vergifteter Forellen war nur gering. Bei Vergiftungen mit insektiziden „chlorierten Kohlenwasserstoffen“ konnten sich die vergifteten Fische durch Überführen in reines Wasser im allgemeinen nicht mehr erholen. Bei leichteren Vergiftungen mit insektiziden „organischen Phosphorverbindungen“ dagegen konnten sich die Ver-

suchsfische in einigen Fällen durch Umsetzen in sauberes Wasser wieder dauerhaft erholen.

Tabelle 1: Regenbogenforellen (Setzlinge)

	Giftkonzentration in mg/l	Tierzahl pro Versuch	Eintrittszeit	Nach 48 Stunden (24 Std. Versuchs- und 24 Std. Nachbeobachtungsdauer)	
				tot	überlebend (oB)
<i>DDT</i>	0,01	4	—	—	4
	0,05	8	3—8 Std.	2 (tL: 20—24 Std.)	6
	0,1	4	3 Std.	1 (tL: 24 Std.)	3
	0,2	4	3 Std.	4 (tL: 6—20 Std.)	—
	0,3	4	3 Std.	4 (tL: 5—8 Std.)	—
<i>Lindan</i>	0,05	8	—	—	8
	0,1	12	14—16 Std.	3 (tL: 16—20 Std.)	9
	0,2	8	1—3 Std.	2 (tL: 16 Std.)	6
	0,3	8	10 Min.	8 (tL: $\frac{1}{2}$ —3 Std.)	—
	0,4	4	5 Min.	4 (tL: $\frac{1}{2}$ —2 Std.)	—
<i>Toxaphen</i>	0,01	4	—	—	4
	0,05	4	2—4 Std.	2 (tL: 6—22 Std.)	2
	0,1	8	1—3 Std.	2 (tL: 20 Std.?)	6
	0,2	4	1—3 Std.	4 (tL: 5—8 Std.)	—
<i>Chlordan</i>	0,1	4	—	—	4
	0,3	4	—	—	4
	0,6	4	1 Std.	2 (tL: 3—4 Std.)	2
	1,0	4	$\frac{1}{2}$ —1 Std.	4 (tL: $\frac{1}{2}$ —3 Std.)	—
<i>Heptachlor</i>	0,1	4	—	—	4
	0,4	4	(?)	2 (tL: 4—6 Std.)	2
	0,6	4	(?)	4 (tL: 3 Std.)	—
	0,8	4	(?)	4 (tL: 15 Min.)	—
<i>Aldrin</i>	0,05	4	—	—	4
	0,10	4	—	—	4
	0,15	8	1—3 Std.	6 (tL: 2—24 Std.)	2
	0,2	4	1—3 Std.	3 (tL: 4—7 Std.)	1
	0,4	4	(?)	4 (tL: 4—5 Std.)	—
<i>Dieldrin</i>	0,005	4	—	—	4
	0,010	4	16 Std.	1 (tL: 24 Std.)	3
	0,040	4	3—4 Std.	4 (tL: 5—24 Std.)	—
	0,060	4	1 Std.	3 (tL: 2—24 Std.)	1
	0,080	4	(?)	4 (?)	—
	0,120	4	1—2 Std.	4 (tL: 4—24 Std.)	—
<i>Endrin</i>	0,001	4	—	—	4
	0,004	4	(?)	1 (tL: 22 Std.)	3
	0,006	4	4 Std.	2 (tL: 18 Std.)	2
	0,008	4	4 Std.	4 (tL: 20—24 Std.)	—
	0,020	4	(?)	4 (tL: 16 Std.)	—
	0,040	4	1 Std.	4 (tL: 3—16 Std.)	—
<i>Thiodan</i>	0,001	4	—	—	4
	0,005	4	—	—	4
	0,008	4	4 Std.	2 (tL: 26 Std.)	2
	0,010	4	2 Std.	4 (?)	—
	0,020	4	(?)	4 (tL: 16 Std.)	—

Zeichen: tL = Todeszeit (Zeit vom Beginn der Gifteinwirkung bis zum Tode der Versuchstiere).

	Gift- konzentration in mg/l	Tierzahl pro Versuch	Eintritts- zeit	Nach 48 Stunden (24 Std. Versuchs- und 24 Std. Nachbeobachtungsdauer)	
				tot	über- lebend (oB)
<i>Parathion</i>	0,35	4	—	—	4
	0,60	7	—	—	7
	0,80	4	—	—	4
	1,00	8	2 Std.	6 (tL: 4—22 Std.)	2
	2,00	12	1—4 Std.	3 (tL: 22—24 Std.)	9
	3,00	8	20 Min.	8 (tL: 1—16 Std.)	—
	3,50	4	10—20 Min.	4 (tL: 1/2—3 Std.)	—
<i>Chlorthion</i>	0,10	4	—	—	4
	0,25	4	—	—	4
	0,50	4	3 Std.	4 (tL: 18 Std.)	—
	1,00	4	(?)	3 (tL: 22—24 Std.)	1
	1,50	4	(?)	4 (tL: 24 Std.)	—
	2,00	4	(?)	4 (tL: 18—26 Std.)	—
<i>Diazinon</i>	0,1	4	—	—	4
	0,4	4	4 Std.	—	4
	0,5	3	(?)	3 (tL: 16—24 Std.)	—
	1,0	4	(?)	3 (tL: 20—22 Std.)	1
	5,2	4	1—2 Std.	4 (tL: 1 1/2—16 Std.)	—
<i>Malathion</i>	0,005	4	—	—	4
	0,010	8	2—3 Std.	3 (tL: 22 Std.)	5
	0,050	4	2 Std.	3 (tL: 6—22 Std.)	1
	0,100	8	1/2—3 Std.	6 (tL: 16—24 Std.)	2
	1,000	4	1 Std.	4 (tL: 16 Std.)	—
	30,000	4	10 Min.	4 (tL: 15—25 Min.)	—
<i>Systox</i>	0,5	4	—	—	4
	1,0	4	1—4 Std.	1 (tL: 24 Std.)	3
	2,0	4	1—4 Std.	—	4
	4,0	4	2 Std.	4 (tL: 16 Std.)	—
	5,0	3	1 Std.	3 (tL: 18 Std.)	—
<i>Metasystox</i>	1,0	4	—	—	4
	2,0	4	—	—	4
	5,0	3	1 Std.	1 (tL: 20 Std.)	2
	6,0	4	1 1/2 Std.	1 (tL: 24 Std.)	3
<i>Dipterex</i>	7,5	4	(?)	4 (tL: 20 Std.)	—
	0,5	4	—	—	4
	0,8	4	2 Std.	2 (tL: 24 Std.)	2
	1,0	4	1 1/2 Std.	4 (tL: 24—26 Std.)	—
	5,0	4	(?)	4 (tL: 16 Std.)	—
	50,0	3	1 1/2 Std.	3 (tL: 4 1/2 Std.)	—

Zeichen: tL = Todeszeit (Zeit vom Beginn der Gifteinwirkung bis zum Tode der Versuchstiere).

Bei den einsömmerigen Hechten war der Vergiftungsverlauf nicht so charakteristisch wie bei den Forellen. Die Hechte reagierten sowohl auf die insektiziden „chlorierten Kohlenwasserstoffe“ als auch auf die insektiziden „organischen Phosphorverbindungen“ grundsätzlich in der gleichen Weise. Sie wurden zunächst vorübergehend unruhig. Ihre Flossen, vor allem die Brustflossen, waren während dieser Vergiftungsphase in ständiger, schneller Bewegung. Die Atemfrequenz war

Tabelle 2: Hechte (Sömmerringe)

	Gift- konzentration in mg/l	Tierzahl pro Versuch	Eintritts- zeit	Nach 48 Stunden (24 Std. Versuchs- und 24 Std. Nachbeobachtungsdauer)	
				tot	über- lebend (oB)
DDT	0,005	4	—	—	4
	0,05	4	4 Std.	4 (tL: 6—20 Std.)	—
Lindan	0,01	4	—	—	4
	0,2	4	1½ Std.	4 (tL: 3—5 Std.)	—
Toxaphen	0,008	3	—	—	3
	0,01	4	(?)	1 (tL: 30 Std.)	3
Chlordan	0,1	4	3 Std.	4 (tL: 5—6 Std.)	—
	0,005	3	—	—	3
Heptachlor	0,05	3	(?)	3 (tL: 20—24 Std.)	—
	0,2	4	3 Std.	4 (tL: 3½—26 Std.)	—
Aldrin	0,005	3	—	—	3
	0,01	3	(?)	3 (tL: 22—26 Std.)	—
Dieldrin	0,05	4	4 Std.	3 (tL: 22—24 Std.)	1
	0,4	4	1 Std.	4 (tL: 14 Std.)	—
Endrin	0,007	3	—	—	3
	0,01	4	(?)	2 (tL: 22—44 Std.)	2
Thiodan	0,2	4	4 Std.	4 (tL: 5—7 Std.)	—
	0,005	4	—	—	4
Endrin	0,05	4	2½ Std.	4 (tL: 3—5 Std.)	—
	0,0001	4	—	—	4
Parathion	0,0002	3	(?)	1 (tL: 40 Std.)	2
	0,0007	3	(?)	1 (tL: 22 Std.)	2
Chlorthion	0,001	4	(?)	3 (tL: 21—24 Std.)	1
	0,01	4	(?)	4 (tL: 16 Std.)	—
Diazinon	0,0005	3	—	—	3
	0,001	3	(?)	2 (tL: 21—28 Std.)	1
Malathion	0,005	4	3 Std.	4 (tL: 6—20 Std.)	—
	0,01	4	3 Std.	4 (tL: 16 Std.)	—
Systox	1,0	4	—	—	4
	3,0	4	2 Std.	4 (tL: 16 Std.)	—
Metasystox	0,02	3	—	—	3
	0,08	3	(?)	2 (tL: 21—24 Std.)	1
Dipterex	0,4	4	2½ Std.	4 (tL: 20 Std.)	—
	1,6	4	2 Std.	4 (tL: 16 Std.)	—
Dipterex	0,1	3	—	—	3
	0,5	5	18 Std.	1 (tL: 27 Std.)	4
Dipterex	2,0	4	(?)	4 (tL: ?)	—
	0,01	4	—	—	4
Dipterex	1,0	4	1 Std.	4 (tL: 2 Std.)	—
	0,05	3	—	—	3
Dipterex	0,1	3	(?)	2 (tL: 24—40 Std.)	1
	0,5	3	(?)	3 (tL: 21—27 Std.)	—
Dipterex	2,0	4	(?)	3 (tL: 20 Std.)	1
	4,0	4	(?)	4 (tL: 16 Std.)	—
Dipterex	0,05	3	—	—	3
	0,1	3	(?)	1 (tL: 18 Std.)	2
Dipterex	0,5	3	(?)	1 (tL: 44 Std.)	2
	1,0	4	20 Std.	2 (tL: 28—48 Std.)	2
Dipterex	4,0	5	(?)	5 (tL: 16 Std.)	—
	0,5	4	—	—	4
Dipterex	1,0	4	(?)	4 (tL: 16 Std.)	—

erhöht. Später begannen die vergifteten Hechte zu taumeln und legten sich danach u. U. bald auf die Seite. Zuletzt lagen die Fische regungslos im Wasser. Ihre Kiemendeckel waren abgespreizt und ihre Mäuler weit aufgerissen. Die Erholungsfähigkeit der vergifteten Hechte war nur sehr gering. Auch nach dem Umsetzen in sauberes Wasser konnten sich die Fische nicht wieder erholen.

a) Regenbogenforellen (Setzlinge)

DDT: In Konzentrationen bis zu 0,01 mg/l übte dieses Insektizid bei den gegebenen Versuchsbedingungen keine Wirkung auf die Forellensetzlinge aus. 0,05 und 0,1 mg/l wirkten dagegen für einen Teil der Versuchsfische tödlich. 0,2 mg/l und höhere Konzentrationen waren stets tödlich.

Lindan: Bei 0,05 mg/l war keine Schadwirkung festzustellen. Der Schwellenbereich lag etwa zwischen 0,1 und 0,2 mg/l. Von 0,3 mg/l an stets tödlich.

Toxaphen („Toxaphen-Emulsion“ der Fa. E. Merck AG): 0,01 mg/l wirkte nicht schädigend. Bei 0,05 und 0,1 mg/l wurden einige Versuchsfische getötet. Bei 0,2 mg/l gingen alle Versuchstiere innerhalb von 8 Stunden ein.

Chlordan: In Konzentrationen bis zu 0,3 mg/l für die Forellensetzlinge nicht deutlich schädlich. 0,6 mg/l wirkten für einen Teil der Versuchsfische tödlich. 1,0 mg/l führte nach 1½ bis 3 Stunden zum Tode sämtlicher Versuchsfische.

Heptachlor: 0,1 mg/l war unwirksam. 0,4 mg/l wirkten stark schädigend. 0,6 mg/l und höhere Konzentrationen waren stets tödlich.

Aldrin: Bis zu 0,1 mg/l keine deutliche Schadwirkung. Der Schwellenbereich lag zwischen 0,15 und 0,2 mg/l. 0,4 mg/l führten innerhalb von 4 bis 5 Stunden zum Tode der Versuchstiere.

Dieldrin: 0,005 mg/l blieben wirkungslos. 0,01 mg/l wirkte schädigend. Ab 0,04 mg/l stets letal.

Endrin: 0,001 mg/l war unwirksam. Der Schwellenbereich lag zwischen 0,004 und 0,006 mg/l. 0,008 mg/l und höhere Konzentrationen waren für die Forellensetzlinge stets tödlich.

Thiodan: In Konzentrationen bis zu 0,005 mg/l unschädlich. 0,008 mg/l waren für einen Teil der Versuchsfische tödlich. Von 0,01 mg/l an wirkte Thiodan stets letal.

Parathion: Konzentrationen bis zu 0,8 mg/l blieben wirkungslos. 1,0 und 2,0 mg/l waren für die meisten Versuchstiere tödlich. 3,0 mg/l waren stets tödlich.

Chlorthion: Konzentrationen bis zu 0,25 mg/l waren unschädlich. 0,5 mg/l und höhere Konzentrationen wirkten tödlich.

Diazinon: Bei 0,1 mg/l keine deutlichen Vergiftungserscheinungen. 0,4 mg/l wirkten schwach giftig (Versuchsfische zeigten Schlagseite). 0,5 mg/l und höhere Konzentrationen waren stets tödlich.

Malathion: 0,005 mg/l erwiesen sich als unwirksam. Der Schwellenbereich lag zwischen 0,01 und 0,1 mg/l. 1,0 mg/l wirkte innerhalb von 16 Stunden für alle Versuchsfische tödlich.

Systox: 0,5 mg/l wirkten nicht schädlich. 1,0 und 2,0 mg/l übten dagegen bereits eine starke Giftwirkung auf die Forellensetzlinge aus. 4,0 mg/l und höhere Konzentrationen waren stets tödlich.

Metasystox: In Konzentrationen bis zu 2,0 mg/l für die Forellensetzlinge unschädlich. 5,0 mg/l wirkten deutlich giftig. 7,5 mg/l waren für alle Versuchstiere tödlich.

Dipterex: 0,5 mg/l wirkten nicht giftig. Bei 0,8 mg/l wurde ein Teil der Versuchstiere abgetötet. Von 1,0 mg/l an war Dipterex stets für alle Versuchsfische letal.

b) Hechte (Sömmerlinge)

DDT: 0,005 mg/l blieben wirkungslos. 0,05 mg/l führten innerhalb von 20 Stunden zum Tode aller Versuchstiere.

Lindan: 0,01 mg/l wirkte nicht schädigend. Bei 0,2 mg/l gingen alle Versuchsfische nach 3 bis 5 Stunden ein.

Toxaphen („Toxaphen-Emulsion“ der Fa. E. Merck AG): 0,008 mg/l waren unwirksam. 0,01 mg/l wirkte schädigend und bei 0,1 mg/l wurden alle Hechte nach 5 bis 6 Stunden getötet.

Chlordan: 0,005 mg/l blieben wirkungslos. 0,05 mg/l und höhere Konzentrationen waren für die Hechtsömmerlinge stets tödlich.

Heptachlor: 0,005 mg/l waren unwirksam. Von 0,01 mg/l an wirkte dieses Insektizid stark schädigend bzw. tödlich.

Aldrin: 0,007 mg/l wirkten nicht schädigend. 0,01 mg/l war für einen Teil der Versuchstiere tödlich. Durch 0,2 mg/l wurden alle Fische innerhalb von 7 Stunden getötet.

Dieldrin: 0,005 mg/l blieben unwirksam. Bei 0,05 mg/l starben die Versuchsfische nach 3 bis 5 Stunden.

Endrin: 0,0001 mg/l blieb noch wirkungslos. Der Schwellenbereich lag zwischen 0,0002 und 0,001 mg/l. 0,01 mg/l wirkte stets letal.

Thiodan: 0,0005 mg/l übten keine deutliche Schadwirkung aus. 0,001 mg/l wirkte stark schädigend. 0,005 mg/l führten innerhalb von 20 Stunden zum Tode aller Versuchstiere.

Parathion: 1,0 mg/l war unwirksam. 3,0 mg/l dagegen wirkten unbedingt tödlich.

Chlorthion: Bei 0,02 mg/l keine deutlichen Vergiftungserscheinungen. 0,08 mg/l waren für einen Teil der Versuchstiere tödlich. Bei 0,4 mg/l starben alle Versuchstiere nach 20 Stunden.

Diazinon: 0,1 mg/l blieb ohne Wirkung. 0,5 mg/l wirkten giftig. 2,0 mg/l waren stets tödlich.

Malathion: 0,01 mg/l war unschädlich. Durch 1,0 mg/l wurden alle Versuchstiere nach 2 Stunden abgetötet.

Systox: 0,05 mg/l waren unwirksam. Der Schwellenbereich lag zwischen 0,1 und 2,0 mg/l. 4,0 mg/l und höhere Konzentrationen wirkten stets tödlich.

Metasystox: 0,05 mg/l waren unwirksam. Der Schwellenbereich lag zwischen 0,1 und 1,0 mg/l. 4,0 mg/l waren tödlich.

Dipterex: 0,5 mg/l blieben ohne Wirkung. 1,0 mg/l war unbedingt letal.

C. Besprechung der Ergebnisse

Die von uns durchgeführten Versuche zeigen, daß einjährige Regenbogenforellen und Hechte auf die meisten der neueren Kontaktinsektizide sehr empfindlich reagieren. Um dem Leser die Unterschiede in der Giftigkeit dieser Stoffe deutlich zu machen, haben wir in Tabelle 3 die von uns ermittelten „Schwellenwerte“ und die „tödlichen Konzentrationen“

Tabelle 3

Regenbogenforellensetzlinge			Hechtsömmerringe		
Wirkstoff	„Schwellenwert“ mg/l	tödliche Konzentration mg/l	Wirkstoff	„Schwellenwert“ mg/l	tödliche Konzentration mg/l
Endrin	0,004	0,008	Endrin	0,0002	0,001
Thiodan	0,008	0,01	Thiodan	0,001	0,005
Dieldrin	0,01	0,04	Dieldrin	(> 0,005)	0,05
Malathion	0,01	0,1	DDT	(> 0,005)	0,05
Toxaphen	0,05	0,2	Chlordan	(> 0,005)	0,05
DDT	0,05	0,2	Toxaphen	0,01	0,1
Lindan	0,1	0,3	Aldrin	0,01	0,2
Aldrin	0,15	0,2	Lindan	(> 0,01)	0,2
Diazinon	0,4	0,5	Heptachlor	(< 0,01)	0,4
Chlorthion	(> 0,25)	0,5	Chlorthion	0,08	0,4
Heptachlor	0,4	0,6	Malathion	(> 0,01)	1,0
Chlordan	0,6	1,0	Systox	0,1	4,0
Dipterex	0,8	1,0	Metasystox	0,1	4,0
Parathion	1,0	3,0	Diazinon	0,5	2,0
Systox	1,0	4,0	Dipterex	(> 0,5)	1,0
Metasystox	5,0	7,5	Parathion	(> 1,0)	3,0

lichen Konzentrationen“ größenordnungsmäßig zusammengestellt (als „Schwellenwert“ bezeichnen wir die niedrigste Konzentration eines Giftstoffes, die in den von uns vorgenommenen Versuchen noch eine schädigende Wirkung ausübte). Vergleicht man die für die Regenbogenforellen gefundenen Werte mit denen der Hechte, so ergibt sich zunächst, daß die einander entsprechenden „Schwellenwerte“ erheblich

voneinander abweichen. Die Hechte waren danach noch wesentlich insektizidempfindlicher als die Forellen. Bemerkenswert ist aber, daß die „tödlichen Konzentrationen“ ungefähr denen der Regenbogenforellen entsprachen. Die „Schwellenbereiche“ (s. Einleitung) der Hechte sind also viel weiter gespannt als die der Forellen. In Tabelle 3 sind, wie oben schon erwähnt wurde, die Insektizide nach ihrer Giftigkeit angeordnet. Hervorgehoben sei, daß sich sowohl für die Regenbogenforellen wie auch für die Hechte Endrin, Thiodan und Dieldrin als besonders giftig erwiesen. Diese Stoffe wirkten schon unterhalb 0,01 mg/l für die Versuchsfische giftig. Auffällig ist auch die hohe Toxizität von Malathion gegenüber den Regenbogenforellen. Für die Hechte war dieser Stoff erheblich weniger toxisch. Für beide Arten der Versuchsfische waren dagegen noch DDT, Toxaphen, Aldrin und Lindan gleichermaßen stark giftig. Zusammenfassend ergibt sich daraus die interessante Tatsache, daß die meisten insektiziden „chlorierten Kohlenwasserstoffe“ auf die Fische wesentlich giftiger wirkten als die insektiziden „organischen Phosphorverbindungen“. Auf die relativ geringe Fischgiftigkeit von Parathion, Dipterex, Systox und Metasystox sei besonders hingewiesen. Zu einem ähnlichen Ergebnis gelangten wir auch in unserer Arbeit über die Insektizidempfindlichkeit des einsömmerigen Karpfens (L ü d e m a n n u. N e u m a n n 1960, 1). Auch diese Fische waren gegen die insektiziden „chlorierten Kohlenwasserstoffe“ (vor allem gegen Endrin, Thiodan, Toxaphen, DDT und Dieldrin) hoch empfindlich, während sie auf entsprechende Konzentrationen der insektiziden „organischen Phosphorverbindungen“ überhaupt nicht reagierten. Für die Praxis der Schädlingsbekämpfung ergibt sich daraus, daß in der Nähe von Fischgewässern nach Möglichkeit keine „chlorierten Kohlenwasserstoffe“ eingesetzt werden sollten. Weniger bedenklich scheint dagegen der Einsatz von insektiziden „organischen Phosphorverbindungen“ zu sein. Es muß aber hierbei berücksichtigt werden, daß die Fische in diesem Falle auch durch die Vernichtung ihrer insektizidempfindlichen Nährtiere geschädigt werden können.

D. Zusammenfassung

Es wurde die Giftigkeit verschiedener Kontaktinsektizide (DDT, Lindan, Toxaphen, Chlordan, Heptachlor, Aldrin, Dieldrin, Endrin, Thiodan, Parathion, Chlorthion, Diazinon, Malathion, Systox, Metasystox und Dipterex) für Setzlinge der Regenbogenforelle und einsömmerige Hechte geprüft. Die Versuchsdauer betrug 24 Stunden (Temperatur 18 bis 21° C). Als besonders wirksam erwiesen sich Endrin, Thiodan, Dieldrin, Toxaphen und DDT. Die Fischgiftigkeit der insektiziden „organischen Phosphorverbindungen“ war dagegen erheblich geringer (s. Tabelle 3).

Summary

The toxic effect of various organic insecticides (DDT, Lindan, Toxaphen, Chlordan, Heptachlor, Aldrin, Dieldrin, Endrin, Thiodan, Parathion, Chlorthion, Diazinon, Malathion, Systox, Metasystox and Dipterex) was experimentally determined for young rainbow trouts and pikes. It becomes evident that Endrin, Thiodan, Dieldrin, Toxaphen and DDT were more toxic than the organic phosphorous compounds.

E. Literatur

- Lüdemann, D., und Neumann, H.: Versuche über die akute toxische Wirkung neuzeitlicher Kontaktinsektizide auf einsömmerige Karpfen. *Z. f. angew. Zool.* 47, 1 (1960), 11—33.
- — Versuche über die akute toxische Wirkung neuzeitlicher Kontaktinsektizide auf Süßwassertiere (2. Beitrag). *Z. f. angew. Zool.* 47, 3 (1960), 303—321.
- — Versuche über die akute toxische Wirkung neuzeitlicher Kontaktinsektizide auf Süßwassertiere (3. Beitrag: Chironomidenlarven). *Z. f. angew. Zool.* 47, 4 (1960), 493—505.

Anschrift der Verfasser: Dr. D. Lüdemann und Dr. H. Neumann, Berlin-Dahlem, Corrensplatz 1.

Die mitteleuropäischen Pterocommatinae (Aphidoidea — Aphididae*)

Von Kurt Heinze

(Mit 9 Abbildungen)

Börner, der beste deutsche Kenner der mitteleuropäischen Blattläuse, hat seine geplante monographische Bearbeitung leider nicht zum Abschluß bringen können. Kurz vor seinem Tode veröffentlichte er — in Form einer Übersicht — sein System der Blattläuse, das nur vereinzelt durch Nachträge oder Bemerkungen im Anhang näher erläutert wird oder Merkmale angibt, die Bestimmungen bis zur Gattung erlauben. Für die *Pterocommatinae* fehlen eingehendere diagnostische Angaben ganz. Diese Lücke sei mit dem vorliegenden kleinen Beitrag geschlossen. Die beigegebenen Zeichnungen erlauben, den Text relativ kurz zu halten.

Familie Aphididae H.-S. (in Koch)

1. Unterfamilie Pterocommatinae Mordv.

Fühler der Junglarve mit 4 Gliedern, III. Glied in ganzer Länge beborstet. Rastralborsten fehlen an den Hintertibien. Schwänzchen der L I mit 10 oder mehr Borsten. Ungeflügelte mit zahlreichen meist langen Rückenborsten (Fig. 1 i); diese auch bei den Junglarven auf den mittleren Körperringen zu mehr als 6. Stirn der Ungeflügelten flach. Fühlerglieder und Beine lang und dicht beborstet (bzw. behaart). III. Fühlerglied meist mit Rhinarien. Mittelbrustgabel ungestielt oder geteilt, ausnahmsweise breit gestielt (Fig. 8 c). Stigmen normal aufeinander folgend; Marginaltuberkel meist vorhanden. Schwänzchen rundlich, selten mehr zungenförmig, mit zahlreichen Borsten. Analplatte groß, breit gerundet, meist fast das Schwänzchen deckend, kräftig behaart. Rüssel meist lang, bei vielen Arten die Hinterhüften überragend. Endglied mit schnabelartig abgesetzter Spitze (Fig. 5 g).

* Bearbeitung unter Benutzung des Börnerschen Materials des Deutschen Entomologischen Instituts Berlin-Friedrichshagen. Die Durchführung der Arbeiten wurde durch eine großzügige Sachbeihilfe der Deutschen Forschungsgemeinschaft, Bad Godesberg, unterstützt, wofür auch an dieser Stelle gedankt sei. Dank schuldet Verf. ferner den Herren Prof. Dr. H. Sachtleben (Berlin-Friedrichshagen) und D. Hille Ris Lambers (Bennekom/Holland) für das Ausleihen von Material.



Fig. 1. *Neopterocomma asiphum* H.R.L. a Fühlerglied VI, b Siphonen, c zentral im Plättchen gelegenes Stigma, d Umriss des Schwänzchens, e Krallen mit langer Krallenborste (alles 260fach). — *Stauroceras chaetosiphon* C. B. f Fühlerglied III, g Fühlerglied VI, h beborsteter Siphon, i Rüsselendglied (150fach). — *Pterocomma dubium* C. B. j linke Körperhälfte, dorsal, k Fühlerglied V und VI, l Mittelbrustgabel, m Rüsselendglied, n Siphonenbereich mit Siphon (dunkle Plättchen), 2 Muskelplatten und Skleriten (j 35–40fach, k–n 150fach).

Erste Fußglieder mit 5, 5, 5 (seltener 5, 4, 4) Borsten, mittlere Borste kürzer (Sinnesstift). Krallenborste (Empodialhaar) meist lang (Fig. 1 e), seltener sehr viel kürzer als die Kralle (Fig. 9 l). Darm normal (kein Filtermagen). Geflügelte auf dem Hinterleib gewöhnlich mit Querbinden (Fig. 4 b—d, vgl. aber auch Fig. 8 d).

Männchen ungeflügelt. Schienen der Weibchen schwach verdickt.

Oligo- oder monophag an Salicaceen (Weiden und Pappeln), holozyklisch; meist mit Ameisenbesuch.

Bestimmungstabelle der Gattungen

1. Siphonenende ohne Wulst, Siphon vor dem Ansatz (basal) leicht eingeschnürt, unbeborstet (Fig. 9 n), zwischen pleuraler Muskelplatte und Stigma stehend, aber näher zur Muskelplatte. Hauptrhinarien der Fühler mit Wimperkranz; III. Glied stets mit Nebenrhinarien. Mittelbrustgabel mit kurzem, breiten Stiel. Krallenborsten (ähnlich wie bei den *Lachnidae*) auffallend kurz (Fig. 9 l). Kleinere oder größere Marginaltuberkel vorhanden.

4. Gattung *Plocamaphis* Oestl.

- Empodial- oder Krallenborsten lang (Fig. 1 e), Siphonen in der Mitte zwischen Stigma und pleuraler Muskelplatte stehend, mit verbreitertem Ansatz, mit oder ohne Wulst. Mittelbrustgabel gewöhnlich ohne Stiel (Fig. 1 b) oder sogar mit getrennten Ästen.
- 2. Siphonen mit einigen Borsten, walzenförmig (Fig. 1 h). Hörner der Mittelbrustgabel getrennt. Ohne Marginal- und Spinaltuberkel. Basis des Fühlerendgliedes allmählich in die Geißel übergehend (Fig. 1 g), Geißel also nicht abgesetzt, nur wenig länger als die Basis. Hauptrhinarien bewimpert, III. Glied distal mit wenigen großen Nebenrhinarien. Rüsselspitze den Siphonansatz erreichend.

2. Gattung *Stauroceras* C. B.

- Siphonen unbeborstet. Fühlergeißel gewöhnlich deutlich länger als die Basis des VI. Gliedes, schlank und plötzlich abgesetzt; wenn kürzer, dann Siphon sehr kurz oder kräftig keulig angeschwollen und mit Wulst.
- 3. Siphonen sehr kurz, nicht höher als breit, ohne Wulst (Fig. 1 b). Hinterleibsstigmen mitten in den großen Stigmenplättchen gelegen (Fig. 1 c). Mit flachen Spinal- und Marginalwärzchen. Rücken in der Mitte schwach beborstet; Borsten $\frac{1}{2}$ bis $\frac{1}{1}$ so lang wie der größte Durchmesser des III. Fühlergliedes.

1. Gattung *Neopterocomma* H. R. L.

- Siphonen erheblich länger als breit (basal). Wulst vorhanden, zumindest angedeutet. Hinterleibsstigmen nicht in der Mitte der Stigmenplättchen angeordnet, sondern zum Hinterrand der Plättchen verschoben (Fig. 1 n oben). Marginalwärzchen in der Regel

vorhanden. Rücken durchgehend mit langen Borsten. Hauptrhinarien an den Fühlern mit Wimperkranz.

3. Gattung *Pterocomma* Buckt.

1. Gattung *Neopterocomma* H. R. L.

Stirn flach oder leicht vorgewölbt, mit Mittelfurche. Kopf ohne Körnelung. Stirnborsten viel länger als die Rückenborsten. Rücken häutig, mit Spinal- und Marginaltuberkeln (flach) auf den Segmenten, spärlich beborstet. Rückenborsten $1\frac{1}{2}$ bis $1\frac{1}{1}$ so lang wie der größte Durchmesser des III. Fühlergliedes. Stigmen des Hinterleibs mitten in den großen Stigmenplättchen gelegen (Fig. 1 c). Genitalplatte mit 3 rudimentären Gonapophysen. Mittelbrustgabel mit weit getrennten Ästen. Fühler etwa von halber Körperlänge, glatt, 6gliedrig, mit verhältnismäßig kurzen Borsten dicht besetzt; Borsten in der Regel nicht viel länger als der Durchmesser des III. Fühlergliedes. III. Glied mit oder ohne Rhinarien. Primäre Rhinarien auf V und VI kahl, ohne Wimperkranz (Fig. 1 a). Siphon sehr kurz, nicht höher als breit, glatt, ohne Wulst, mit Öffnung (Fig. 1 b). Schwänzchen rundlich, nur wenig länger als breit, selten kürzer, stark beborstet (Fig. 1 d). Rüssel etwa bis zur Mitte des Hinterleibs reichend, selten länger; Endglied mit 7 bis 18 Borsten, Spitze schnabelartig abgesetzt (vgl. auch Fig. 1 i), nur wenig länger als 2. Hintertarsalglied. Beine kurz, kräftig beborstet. Die Hintertibien können Sensillen tragen. Erste Fußglieder mit 5, 5, 5 Borsten (vgl. auch Fig. 9 o), von diesen die mittlere kürzer und dicker (Sinnesstift). Borsten der Klauen lang (Fig. 1 e).

Bestimmungstabelle der Arten

1. Geißel länger als die Basis des VI. Gliedes (Fig. 1 a). III. Fühlerglied mit 0 bis 4 Rhinarien. Fühlerborsten ungefähr so lang wie der Durchmesser des III. Gliedes. Rüsselendglied mit etwa 16 bis 18 basalen Borsten (außer den 3 Paaren an der Spitze).

2,5—2,75 mm, etwa blaß fleischfarben (rötlich), Vorderbrust, auf der Mittelbrust 4 Flecken und die Seiten der Hinterbrust grau bis schwarz. Siphonen, Fühler und Beine gelblich, Beine mit braunen Gliedenden. Im unteren Bereich der Stämme von *Salix alba* und *S. fragilis*, gern an Überwallungswülsten.

Selten, Deutschland (Berlin und Naumburg). Mit Ameisenbesuch.

N. asiphum H. R. L.

- Geißel kürzer als die Basis des VI. Fühlergliedes. III. Glied ohne Rhinarien. Fühlerborsten länger als der Durchmesser des III. Fühlergliedes. Rüsselendglied mit etwa 7 bis 10 basalen Borsten.

2—2,6 mm, schmutzig graupurpurn (rosig), mit Wachs bedeckt, Extremitäten farblos.

Unterirdisch an *Salix repens* in kleinen Kolonien, von Ameisen besucht. Selten, bisher nur aus Holland bekannt.

N. verhoeveni H. R. L.

2. Gattung *Stauroceras* C. B.

Stirnmittle bei den Ungeflügelten etwas vorgewölbt (Stirn geschweift). Ungeflügelte mit Bänderung auf dem Rücken, Binden z. T. in zahlreiche kleine Flecke aufgelöst; das dunkle Querband zwischen den Siphonen und Fleckung vor den Siphonen in der Rückenmitte oft fehlend. Hinterleib ohne Marginal- und Spinaltuberkel. Hinterleibstigmata am Hinterrand der dunklen Stigmalplättchen normal gebaut. Mittelbrustgabel mit getrennten Ästen. Siphonen zylindrisch, leicht gekrümmt (Fig. 1 h), etwa von der Länge des Hinterfußes, mit (1 bis 4) kurzen Borsten. Borsten des Rückens relativ kräftig, nicht sehr lang, die längsten nur unwesentlich länger als der Siphodurchmesser. Beborstung an Fühlern und Beinen feiner und länger. Geißel des VI. Fühlergliedes über dem Rhinar nicht scharf abgesetzt, Übergang allmählich (Fig. 1 g), Geißel nur wenig länger als die Basis von VI. Primäre Rhinarien mit Wimperkranz. III. Glied distal mit einzelnen (sekundären) Rhinarien (Fig. 1 f). Rüssel etwa bis zu den Siphonen reichend, Endglied mit 6 basalen Borsten (Fig. 1 i). Empodialhaare an den Krallengliedern lang, nicht verkürzt.

Nur eine Art.

2,5—3 mm, grüngrau bis bräunlich, II. und III. Brustsegment, 2.—4. Hinterleibsring und 5. bzw. 6. oft mit dunklen pleuralen Flecken oder dunklem Querband. Siphonen gelb, Beine braun, Schenkel (distal) und Schienenden mehr oder weniger breit dunkel.

An Stamm und Ästen (in Ritzen) von *Salix fragilis* und *S. alba*.

Selten, bisher nur aus Mitteldeutschland bekannt. Mit Ameisenbesuch.

St. chaetosiphon C. B.

3. Gattung *Pterocomma* Buckt.

Stirn der Ungeflügelten etwa gerade, Mitte nur unwesentlich vorgewölbt. Körper dicht mit langen Borsten besetzt (Fig. 1 j), Marginaltuberkel meist vorhanden, einigen Arten fehlend, immer ohne Spinaltuberkel. Muskelplattenreihen deutlich erkennbar. Stigmata am Hinterrand der kleinen dunklen Stigmalplatte (Fig. 1 n). Rücken, besonders vorn und hinten, mit Flecken oder Spangen (Fig. 1 j, 2, 5), im mittleren Bereich oft fehlend, mitunter auch zu kleinen Sklerotiten aufgelöst. Flecke mit einiger Regelmäßigkeit im marginalen Bereich vorhanden. Mittelbrustgabel sitzend, Gabeläste meist getrennt, durch Querspalt verbunden. Fühler etwa von halber Körperlänge, lang beborstet (Fig. 7). Geißel des VI. Gliedes meist länger als die Basis (vgl. aber *P. salicis*). Primäre Rhinarien mit Wimperkranz, III. Glied der Ungeflügelten mit oder ohne sekundäre Rhinarien. Fühlergeißel deutlich von der Basis des VI. Gliedes abgesetzt, etwa gleichmäßig dick (Fig. 1 k). Siphonen sehr viel länger als der Durchmesser an der Basis, zylindrisch, leicht oder stark angeschwollen, Wulst mitunter nur wenig

ausgeprägt, normalerweise ohne Borsten (nur ganz ausnahmsweise einzelne bei *P. tremulae*). Schwänzchen rundlich (breit zungenförmig), nicht zugespitzt, kräftig beborstet. 1. Fußglied mit $4 + 1$ Borsten, 2. Glied relativ lang, Empodialhaare zwischen den Krallen lang. Rückenspannen auf dem Hinterleib der Geflügelten geteilt oder ungeteilt (Fig. 4 b, c, d). Sekundäre Rhinarien gewöhnlich nur am III. Fühlerglied, nur ausnahmsweise auch einige am IV. Glied, Rhinarienzahl am III. dann aber sehr groß (über 40).

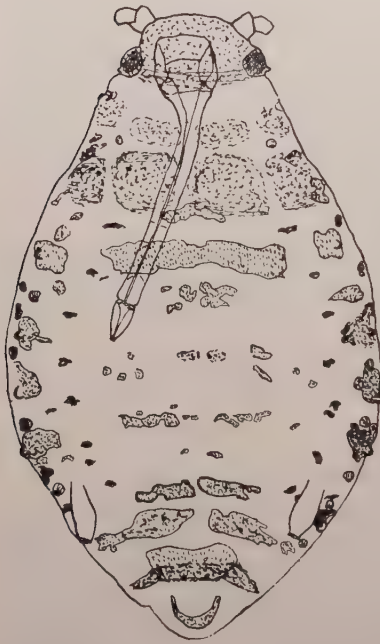


Fig. 2. *Pterocomma jacksoni* Theob.
Rückenansicht der Ungeflügelten,
ca. 30fach

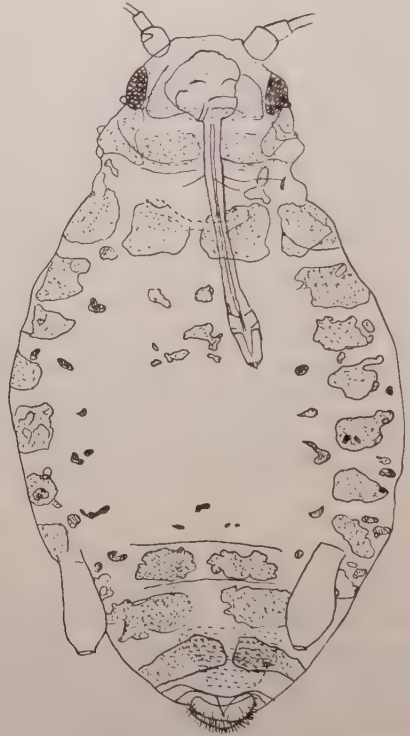


Fig. 3. *Pterocomma salicis* (L.),
ungeflügelt, Rückenansicht,
ca. 30fach

Bestimmungstabelle der Arten

1. Geißel fast 2mal Basis des VI. Gliedes (Fig. 7 d); III. Fühlerglied der Ungeflügelten wohl in der Regel mit mehr als 8 (bis zu 30) Rhinarien (Fig. 7 a). Rüsselendglied mit etwa 15 Borsten (außer den distalen), ungefähr $1\frac{1}{4}$ mal so lang wie das zweite Hinterfußglied. Rüsselende 3. bis 5. Hinterleibsring erreichend. Der deutlich angeschwollene Siphos etwa $1\frac{2}{3}$ mal so lang wie 2. Tarsalglied, ge-

legentlich mit wenigen Borsten. Auf Brust- und Hinterleibsringen der Ungeflügelten große Plattenpaare, spinale (bzw. spinopleurale) auf den vorderen Hinterleibsringen durch Borstenplättchen



Fig. 4. Hinterleib der Geflügelten a von *Pterocomma salicis* (L.), b von *Pterocomma tremulae* C.B., c von *Pterocomma pilosum* Bekt., d von *Pterocomma populeum* (Kalt.), etwa 30fach.

ersetzt oder ganz fehlend. Deutliche Marginaltuberkel an Hinterleibsringen vorhanden.

Geflügelte mit mehr als 40 Rhinarien am III. Fühlerglied und 2 bis 7 (ausnahmsweise 0) am IV. Glied. Auch die Rückenplatten der Geflügelten (meist) geteilt (Fig. 4 b).

2,75—4 mm, olivbraun oder blaßbraun, an den Segmentgrenzen des Hinterleibs mit Wachsausscheidung. Siphonen bleichgelb.

An zweijährigen Zweigen von *Populus tremula*.

Nicht häufig, Westdeutschland, Mitteldeutschland, Schweden, England.

P. tremulae C. B.

- Geißel bis zu $1\frac{2}{3}$ mal Basis des VI. Gliedes, nur ausnahmsweise länger, dann Siphon zylindrisch; am Rüsselenglied bis zu 10 (basale) Borsten.

Geflügelte am III. Fühlerglied nur ausnahmsweise mit mehr als 35 Rhinarien, IV. Glied meist ohne Rhinarien (mit einiger Regelmäßigkeit nur bei *P. populeum*).

2. Geißel kürzer als Basis (bis höchstens Basislänge) des VI. Gliedes, IV. Glied deutlich länger als die Hälfte des III., dieses mit 5 bis 10 Rhinarien und mit kräftigen Borsten (über 2mal Durchmesser von III). Rüsselendglied etwa $\frac{5}{6}$ so lang wie das zweite Hinterfußglied, mit 4 Borsten jederseits (außer den distalen), die Spitze endet an den Hinterhüften. Der rote Siphon etwa doppelt so lang wie 2. Hintertarsalglied, sehr stark keulig verdickt, Wulst schwach. Hinterleibsringe 1 bis 5 ohne Platten (oder Skleroite) im spinalen und pleuralen Bereich; an den Seiten relativ große Marginaltuberkel (Fig. 3).

Geflügelte (Fig. 4 a) mit 10 bis 25 Rhinarien am III. Fühlerglied, IV. ohne Rhinarien. Flügeladern breit, dunkel eingefäßt.

3,5—4,5 mm, schwarzgrün, ventral mit weißlichem Wachsputer, Wachsflecke auch segmental auf dem Rücken als kleine Spinal- und größere Marginalflecke, ferner 2 große vor und hinter dem Siphon und über dem Hinterende.

An verholzenden oder etwas älteren Zweigen von *Salix caprea*, *S. cinerea*, *S. fragilis*, *S. purpurea* und *S. viminalis*. Verursacht Schäden an Bindeweiden.

Im Gebiet relativ häufig.

P. salicis (L.)

- Geißel länger als Basis des VI. Gliedes.
3. Schmutziggelber Siphon (Fig. 7 g) etwa doppelt so lang wie 2. Hinterfußglied (keulig angeschwollen, Wulst schwach); Rüsselendglied $\frac{4}{5}$ so lang wie 2. Hinterfußglied (mit 3 Borstenpaaren). Spitze bis zu den Hinterhüften reichend. IV. Fühlerglied erheblich länger als $\frac{1}{2}$ von III; III. Glied ohne Rhinarien. Geißel des VI. Gliedes $1\frac{1}{3}$ - bis $1\frac{2}{3}$ mal so lang wie die Basis. Mittelbrustgabel breit gestielt (Fig. 7 e). Hinterleib mit Marginaltuberkeln; die vorderen

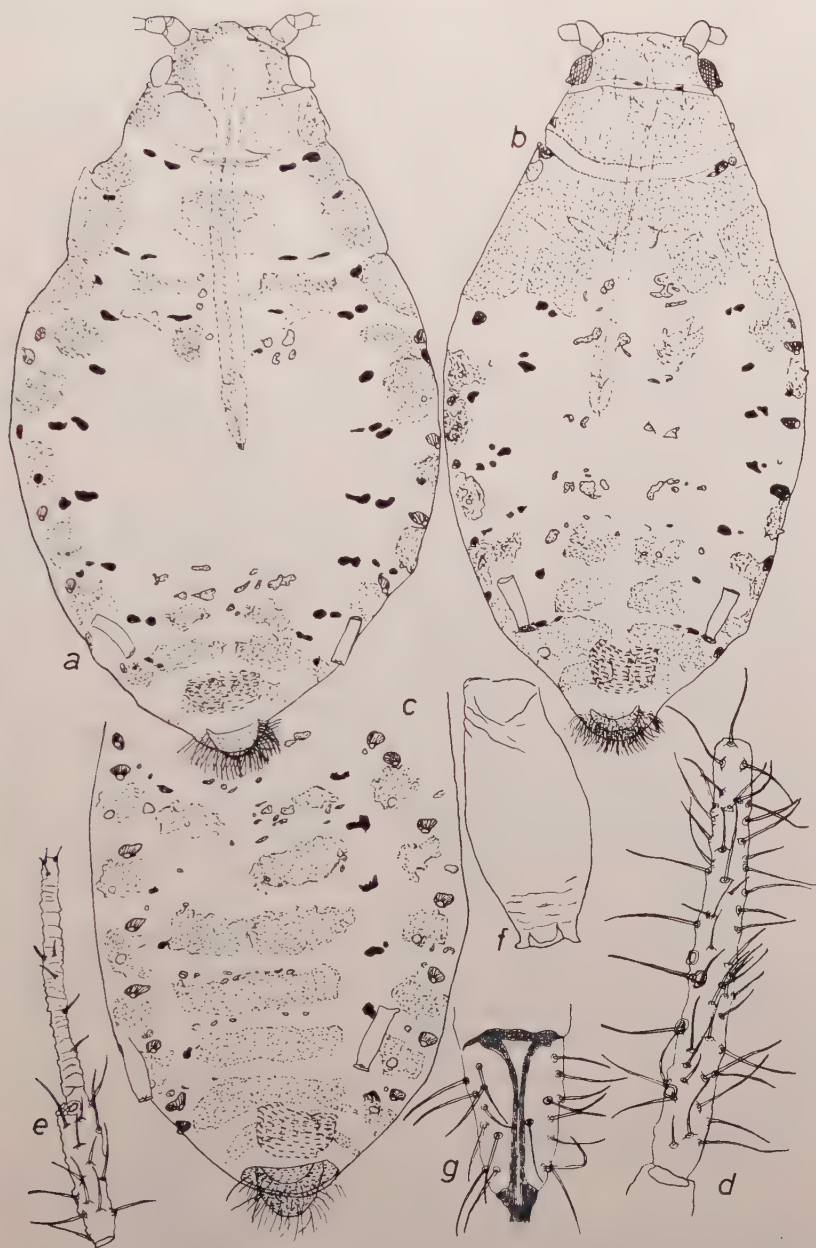


Fig. 5. Ungeflügelte a von *Pterocomma pilosum* Bckt., b von *Pterocomma populeum* (Kalt.), etwa 30 fach, c Hinterleib der Geflügelten (dorsal) von *Pterocomma ringdahli* Wahlgr. (etwa 30fach). — *Pterocomma jacksoni* Theob. f Siphos, g Rüsselende, d III. und e VI. Fühlerglied der Ungeflügelten (etwa 125fach).

Ringe dorsal mit aufgelösten Flecken (Skleroite), 6. und 7. mit Pleurospinalplatten, auf 7. Ringplatte oft mit marginaler vereinigt; 8. Hinterleibsring mit Querbinde (marginal bis spinal). Geflügelte auf III. Fühlerglied mit mindesten 25 Rhinarien (Fig. 7 f); auf dem Hinterleib mit 7 breiten schwarzbraunen Querbinden, 4. und 6. spinal hinten eingekerbt (Fig. 5 c).

Etwa 3,9—4,6 mm, dunkelbraun, ventral mit weißlichem Wachspuder.
An *Salix lapponum*.

Sicher nur in Schweden nachgewiesen, wahrscheinlich auch in den Alpen vorkommend.

P. ringdahli Wahlgr.

— Siphon kürzer, Rüsselendglied so lang wie 2. Hinterfußglied oder länger; wenn kürzer, dann Siphon nur schwach angeschwollen und höchstens $1\frac{1}{2}$ mal so lang wie 2. Hinterfußglied.

4. Fühlerglied III der Ungeflügelt mit 1 bis 6 Rhinarien (Fig. 5 d), mit zarten Borsten (Länge 1,5mal Durchmesser des Gliedes). IV. Glied länger als die Hälfte des III., Fühlergeißel bis $\frac{1}{3}$ länger als die Basis des VI. Gliedes. Rüssel relativ kurz, Hinterhüften überragend, Endglied (Fig. 5 g) etwa $1\frac{1}{8}$ bis $1\frac{1}{3}$ so lang wie 2. Hinterfußglied, mit etwa 10 Borsten (außer distalen vor der Spitze). Der gelbe bis hellorange farbene Siphon $1\frac{1}{4}$ - bis $1\frac{2}{7}$ mal so lang wie das 2. Hintertarsalglied, etwas angeschwollen, distal verengt (Fig. 5 f), mit deutlichem Wulst, Ende leicht abgebogen. Hinterleib mit Marginaltuberkeln. Binden oder größere Flecke fehlen in der Regel auf den Hinterleibssegmenten 1 bis 6, gewöhnlich nur mit kleinen Sklerotiten, die vorn und hinten etwas größer sind; (6. und 7. Segment mit unterbrochener, 8. Segment dorsal mit vollständiger Querbinde.

Geflügelte mit 10 bis 20 Rhinarien; auf den vorderen Hinterleibsringen nur große Marginalflecke, auf dem 6. auch je ein Spinalfleck, auf dem 7. ein in der Mitte getrenntes Querband, auf dem 8. ein (spinal aufgehelltes) Querband.

Etwa 2,5—3,25 mm, rötlichbraun bis bräunlichschwarz mit grünlicher Fleckung, bewachst.

An *Salix repens*, *S. caprea*, *S. cinerea* und *S. aurita*.

Im Gebiet verbreitet.

P. jacksoni Theob.

— Ungeflügelte ohne Rhinarien am III. Fühlerglied (Fig. 7 h).

5. Gelber Siphon schwach angeschwollen (mitunter fast gerade erscheinend), etwa $1\frac{1}{3}$ so lang wie das 2. Hinterfußglied (Fig. 7 l). Rüssel kurz, Hinterhüften nicht oder kaum überragend; Endglied (Fig. 7 o) etwa $\frac{7}{9}$ so lang wie 2. Hinterfußglied ($\frac{1}{2}$ Sipholänge).

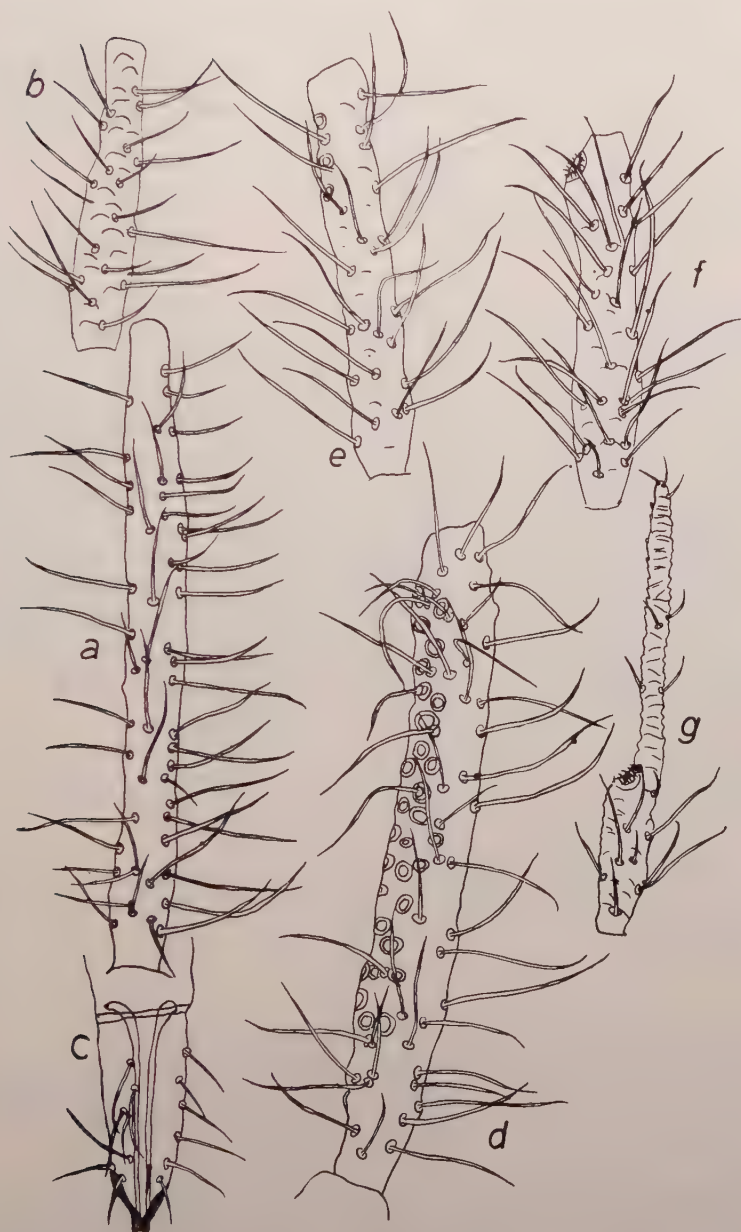


Fig. 6. *Pterocomma populeum* (Kalt.) a III., b IV. Fühlerglied, c Rüsselende der Ungeflügelten, d III., e IV., f V. und g VI. Fühlerglied der Geflügelten, etwa 150fach.

Geißel des VI. Gliedes etwa $1\frac{1}{3}$ (bis $1\frac{2}{3}$) so lang wie die Basis. IV. Glied etwa $\frac{1}{2}$ so lang wie das III. oder wenig länger. Marginaltuberkel vorhanden (Fig. 7 m).

Geflügelte mit 25 bis 30 Rhinarien am III. Fühlerglied (Fig. 7 k); auf dem Hinterleib geteilte große segmental angeordnete Rückenplatten; Flügeladern kaum angefärbt.

Etwa 3—4 mm, grau mit Wachsflecken.

An jungen Zweigen von *Salix amygdalina* und *S. purpurea*.

Verbreitet, aber nicht häufig.

P. steinheili Mordv.

— Siphon zylindrisch, nicht angeschwollen, höchstens wenig gekrümmt. Rüsselendglied gleich oder länger als 2. Hinterfußglied. Rüsselspitze gewöhnlich Hintercoxen überragend.

6. Mit großen Marginaltuberkeln, Rüsselspitze 3. bis 5. Hinterleibsring erreichend; Endglied (Fig. 6 c) etwa so lang wie 2. Hinterfußglied, außer den Borsten im Spitzenbereich (basal) mit 8 Borsten besetzt. Siphon etwa $1\frac{1}{4}$ mal so lang wie 2. Hintertarsalglied, Wulst schwach. Geißel des VI. Fühlergliedes etwa $\frac{4}{3}$ bis $\frac{5}{3}$ so lang wie die Basis. IV. Glied ungefähr $\frac{1}{2}$ so lang wie das III. Glied (Fig. 6 a, b). Brust- und Hinterleibsringe der Ungeflügelter (oberseits) mit großen Plattenpaaren; auf 2. bis 4. (bzw. 2. bis 3.) Hinterleibsring Flecke mehr oder weniger in Borstenplättchen (Skleroite) aufgelöst (Fig. 5 b). Marginalflecke sehr groß, diese hinten (8 u. 7) mit Spinopleuralband vereinigt.

Geflügelte auf III. Fühlerglied mit 30 bis 36 Rhinarien, sehr oft auch auf IV. Glied bis zu 3 Rhinarien (Fig. 6). Mittlere Rückenplatten der Geflügelten in der Regel geteilt (Fig. 4 d).

3—3,5 mm, grau oder ocker, mit Wachspuder.

An 1- bis 2jährigen verholzten Zweigen, besonders an Überwallungswülsten, von *Populus nigra* und *P. italica*; Rißbildungen an der Rinde verursachend.

Häufig.

P. populeum (Kalt.)

— Marginaltuberkel fehlend oder sehr flach, kaum sichtbar.

7. Fühlergeißel des VI. Gliedes $1\frac{3}{5}$ - bis $1\frac{7}{8}$ mal Basis (Fig. 1 k). Rüsselendglied (Fig. 1 m) etwas länger als 2. Hinterfußglied, jederseits mit 3 bis 4 Borsten (außer Borstenkranz an der Spitze). Rüssel etwas über die Hintercoxen hinausgehend. Siphon $1\frac{1}{4}$ mal so lang wie das 2. Hinterfußglied (schwach gekrümmt), mit Wulst. Schwänzchen etwa $\frac{2}{3}$ so lang wie breit. Vordere Hinterleibsringe nur mit spärlicher Fleckung (Skleroite), nur auf 1. Segment dorsal etwas größere aus aufgeteilter Platte hervorgegangene Flecke (Fig. 1 j). Auf 6. bis 8. Hinterleibsring mittelgroße, ovale, quergestreckte

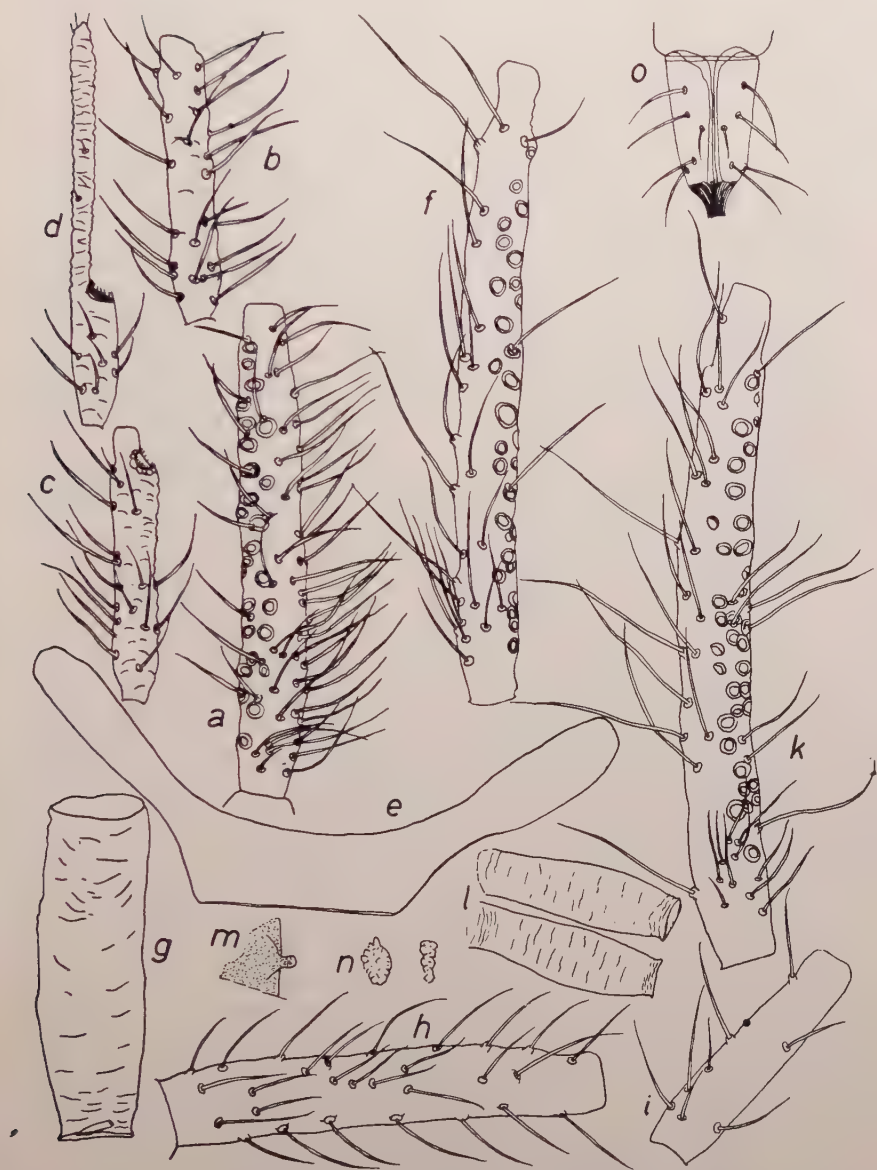


Fig. 7. *Pterocomma tremulae* C.B. a III., b IV., c V., d VI. Fühlerglied der Ungeflügelten. — *Pterocomma ringdahli* Wahlgr. e Mittelbrustgabel, g Siphon der Ungeflügelten, f III. Fühlerglied der Geflügelten. — *Pterocomma steinheili* Mordv., h III., i IV. Fühlerglied, l Siphonen, m Marginalwärtchen, n Muskelplatten, o Rüsselendglied der Ungeflügelten, k III. Fühlerglied der Geflügelten (alles etwa 130–150fach).

Pleurospinalplatten, die nicht mit den Marginalflecken vereinigt sind. Marginalflecke am größten vor dem Siphon (Fig. 1 n).

2,8—3 mm, hellgrau.

An *Populus alba* (*P. balsamifera*).

Südwestdeutschland (und Berlin). Selten.

P. dubium C. B.

- Geißel des VI. Fühlergliedes 1,1- bis 1,6mal Basis (Fig. 9 b). Rüsselendglied etwa $1\frac{2}{5}$ mal so lang wie 2. Hinterfußglied (Fig. 9 d), mit 3 (selten 4) Borstenpaaren (außer Borsten an der Spitze). Das Rüsselende erreicht 3. bis 5. Hinterleibsring. Siphon (Fig. 9 c) etwa $1\frac{2}{5}$ mal so lang wie das 2. Hinterfußglied, mit deutlichem Wulst (etwa gleich Rüsselendglied). Schwänzchen etwa $\frac{5}{9}$ so lang wie breit. Rückenplatten auf 1. bis 4. Hinterleibsring (aufgeteilt oder) fehlend. Platten der übrigen Segmente kleiner als bei *P. populeum* (Fig. 5 a). Geflügelte mit 20 bis 30 Rhinarien am III. Fühlerglied; Rückenplatten auf Hinterleibssegmenten 2 bis 8 ungeteilt (Fig. 4 c).

2,5—3,5 mm, dunkelgrau bis bräunlich, Bauch heller, mit Wachspuder.

An verholzten jüngeren Zweigen von *Salix alba*, *S. cinerea*, *S. daphnoides*, *S. fragilis*, *S. incana*, *S. purpurea* und *S. viminalis*.

Nicht selten, in Mitteleuropa verbreitet.

P. pilosum Bckt.

4. Gattung *Plocamaphis* Oestl.

Stirn der Ungeflügelten fast gerade, Mitte leicht vorgewölbt (Fig. 8 a, b). Körper dicht beborstet und dicht mit flockigem Wachs bedeckt. Rückenplatten gewöhnlich nicht über das 5. Hinterleibssegment hinausgehend, auf den letzten Segmenten kleiner werdend (Fig. 8 b). Muskelplatten relativ groß. Mittelbrustgabel kurz und breit gestielt (Fig. 8 c). Vorderbrust und Hinterleibsringe 1 bis 5 mit z. T. großen Marginaltuberkeln (Fig. 9 n). Hinterleibsstigmen zum Hinterrande der Stigmenplatte hin verschoben. Die dicht beborsteten Fühler etwa von halber Körperlänge. Fühlergeißel deutlich länger als die Basis des VI. Gliedes; Basisteil lang, schmal, z. T. erheblich länger als die Hälfte des V. Gliedes. Primäre Rhinarien mit Wimperkranz. III. Fühlerglied stets mit Nebenrhinarien, diese einreihig angeordnet (Fig. 9 g). Siphonen keulig, basal am dünnsten, unbeborstet und ohne Wulst am Ende (Fig. 9 n), an der Basis wenig eingeschnürt, der pleuralen Muskelplatte relativ nahe stehend; Porus zentral. Schwänzchen schwach zugespitzt, nicht breit abgerundet (Fig. 9 k), mit zahlreichen Borsten besetzt. Rüsselende die Hintercoxen erreichend, Spitze schwach schnabelartig abgesetzt. Krallenborsten (Empodialborsten) sehr kurz (Fig. 9 l).

Geflügelte mit Rhinarien am III. Fühlerglied (Fig. 8 e), am IV. Glied ohne Rhinarien. Hinterleib oberseits ohne Bänderung oder mit einzelnen Binden (Fig. 8 d).

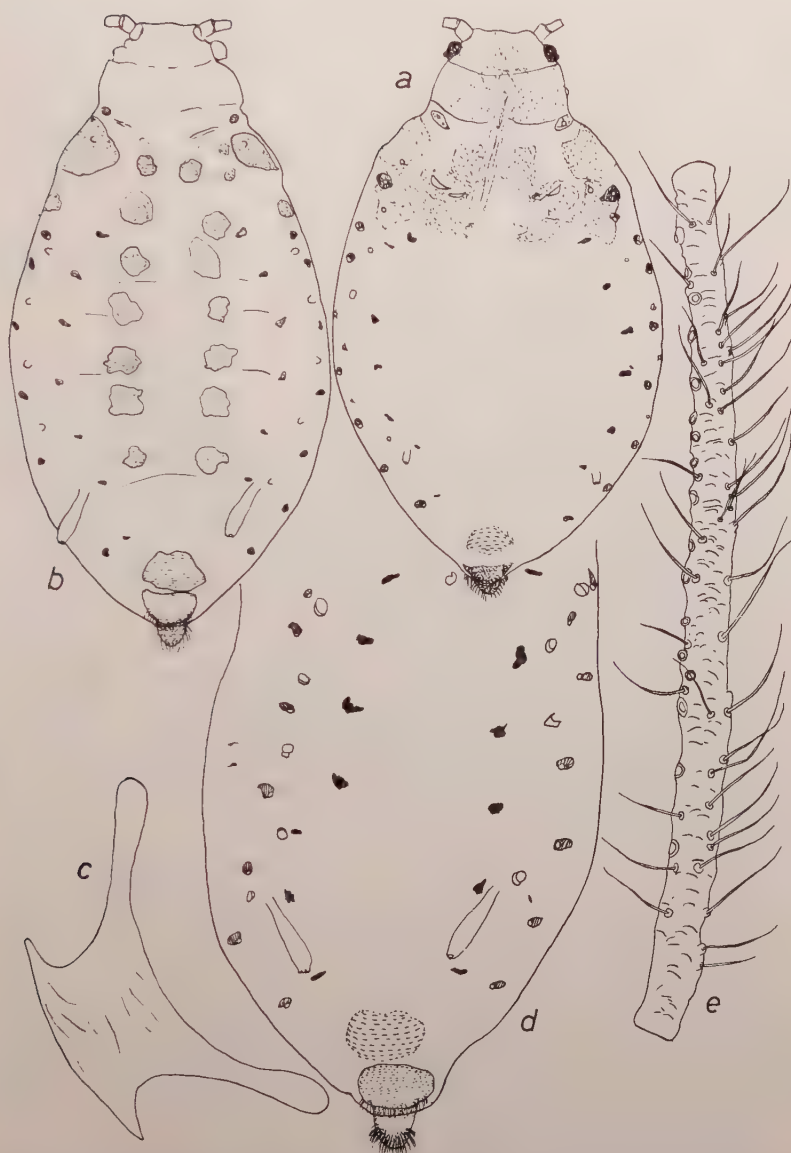


Fig. 8a. *Plocamaphis amerinae* (Htg.), ungeflügelt; *Plocamaphis görnitzt* C. B. b ungeflügelt (dorsal), c Mittelbrustgabel der Ungeflügelten, d Hinterleib und e III. Fühlerglied der Geflügelten, a und b etwa 17fach, d etwa 30fach, c und e etwa 125fach.

Bestimmungstabelle der Arten

1. Siphonen etwa von $\frac{1}{2}$ Hinterfußlänge oder kürzer (Fig. 9 i, j). Nur kleine Marginalhöcker vorhanden. Paarige Rückenplatten auf II. und III. Brustring, auf 1., 2. (und 3.) Hinterleibsring, vorn am größten, nach hinten zu sehr viel kleiner. Fühlerglied III mit 5 bis 10 Rhinarien (Fig. 9 g). Geißel des VI. Gliedes etwa $\frac{3}{2}$ bis $\frac{7}{4}$ der Basis.

Geflügelte mit weniger Rückenplatten, meist mehrere Paare fehlend. III. Fühlerglied mit 14 bis 16 Rhinarien.

3,4—4,5 mm, graugrün bis bräunlich (Weibchen ocker bis fleischfarben), Extremitäten bräunlichgrau bis schwarz. Siphonen gelblich bis orange.

An einjährigen Trieben von *Salix viminalis*.

In Mitteleuropa verbreitet. Örtlich schädlich an Korbweiden.

Ohne Ameisenbesuch.

P. amerinae (Htg.)

- Siphonen mindestens so lang wie der Hinterfuß. Marginalhöcker relativ groß. Kopf und I. Brustring braun. Paarige Rückenplatten auf II/5, auf dem Hinterleib allmählich kleiner werdend. Fühlerglied III mit 8 bis 18 Rhinarien. Geißel des VI. Gliedes etwa $\frac{4}{3}$ bis $\frac{5}{3}$ so lang wie die Basis.

Etwa 4—4,5 mm, grau bis gelblichgrau, Siphonen gelblich bis rötlichgelb.

An *Salix*-Arten. Ohne Ameisenbesuch.

P. flocculosa (Weed)

- 1 a. Fühler- und Körperborsten kurz, die längsten Fühlerborsten etwa 1,5mal so lang wie der basale Durchmesser des III. Gliedes, in der Regel kürzer. Borsten an den Hintertibien nur etwa so lang wie die Tibien dick sind. Siphonen 1,14- bis 1,17mal so lang wie der Hintertarsus.

Auf Weiden in USA.

P. flocculosa flocculosa (Weed)

- Fühler- und Körperborsten lang, die längsten Fühlerborsten etwa doppelt so lang wie der basale Durchmesser des III. Gliedes oder etwas länger.
- 2 a. Siphonen etwa von der Länge des 2. Hinterfußgliedes. III. Fühlerglied mit 8 bis 14 Rhinarien. Längste Fühlerborsten etwa 2,5mal so lang wie der Durchmesser von III. Geflügelte mit 12 bis 18 Rhinarien am III. Fühlerglied, oberseits ohne große dunkle Flecke auf dem Hinterleib.

An *Salix cinerea* und *S. caprea*.

In Holland, Schweden und England verbreitet.

P. flocculosa brachysiphon Ossiann.

- Siphonen deutlich länger als 2. Hinterfußglied.
3. Siphonen 1,25- bis 1,4mal so lang wie das 2. Hinterfußglied (Fig. 9 n). III. Fühlerglied mit 12 bis 14 Rhinarien. Borsten der



Fig. 9. *Pterocomma pilosum* Bekt. a III., b VI. Fühlerglied, c Siphon, d Rüsselendglied der Ungeflügelten, e Siphon, f III. Fühlerglied der Ge Flügelten, etwa 150fach. — *Plocamaphis amerinae* (Htg.) g III., h IV. Fühlerglied, i, j Siphonen der Ungeflügelten. — *Plocamaphis görnitzii* C. B. k Umriß des Schwänzchens, l Krallen mit kurzem Krallenhaar (bei l), m Rüsselendglied, n Siphon mit Tuberkel und Borste, o fünfborstiges erstes Fußglied (Mittelborste = Sinnesstift), zweites Fußglied nur angedeutet; k und n etwa 75fach, l und o etwa 260fach, die restlichen Teile etwa 150fach.

Hinterschienen fast doppelt so lang wie deren Dicke.

An zweijährigen Zweigen von *Salix cinerea*, Saugschäden verursachend.
In Deutschland, Belgien und Schweden verbreitet.

Nicht selten.

P. flocculosa görnitzii C. B.

- Siphonen etwa 1,7mal so lang wie das 2. Hinterfußglied. III. Fühlerglied mit 15 bis 18 Rhinarien. Die längsten Fühlerborsten etwa 2mal so lang wie der basale Durchmesser des III. Gliedes.

An *Salix (dasyclados?)*

Schweden, selten.

P. flocculosa macrosiphon Ossiann.

Zusammenfassung

Die in Mitteleuropa verbreiteten *Pterocommatinae* leben am Stamm, der Rinde und den Zweigen von Weiden und Pappeln. Starker Ameisenbesuch erleichtert bei den meisten Arten das Auffinden versteckt lebender Kolonien. Ohne Ameisenbesuch bleibt die Gattung *Plocamaphis*. Einige Arten rufen Saugschäden hervor, die zu Rißbildungen an der Rinde führen oder die die Weidenruten für Bindezwecke unbrauchbar machen. Ausführliche Bestimmungstabellen ermöglichen die systematische Aufarbeitung von Material, das für ökologische, biologische oder andere Zwecke oder aus Gründen der Schädlichkeit für den Weiden- oder Pappelanbau gesammelt wurde.

Summary

The *Pterocommatinae* of Middle Europe are living on roots, on the bark of stems and twigs or on the thinner twigs of willows and poplars. Most of the species are strongly visited by ants, which helps to find up hidden colonies. Species belonging to the genus *Plocamaphis* are not visited by ants. Some species cause sucking-defects on trees, which produce splits in the bark or which make willow-twigs unfit for wicker-works. Detailed keys for determination give the possibility for systematic revisions of material, collected from willow- or poplar-trees for ecological or biological reasons, or which contains species, injurious for growing willows or poplars.

Ausführliche Literaturangaben in:

- Börner, C.: Europae centralis Aphides, die Blattläuse Mitteleuropas, Namen, Synonyme, Wirtspflanzen, Generationszyklen. Mitteil. Thüring. Bot. Ges., Beiheft 3, Weimar 1952, 448 Seiten (mit Nachtrag).
ferner:
Hille Ris Lambers, D.: The aphid fauna of Greenland. Meddel. om Grønland, Bd. 136, Nr. 1, p. 1—33, 1952 København.

- Hemiptera 2. Aphididae in: The Zoology of Iceland 3, part. 52a, 1—29, 1955.
- On aphids from the Netherlands with descriptions of new species (Aphididae, Homoptera). Tijdschr. Entom. 98, 224—249, 1956.
- Ossiannilsson, F.: Contributions to the knowledge of Swedish aphids. I. Descriptions of some apparently undescribed forms. II. List of species with find records and ecological notes. Kungl. Lantbrukshögsk. Ann. 25, 1—46, 375—527, 1959.
- Stroyan, H. L. G.: Recent additions to the British aphid fauna, II. Transact. R. ent. Soc. London 106, 283—340, 1955.

Anschrift des Verfassers: Dr. Kurt Heinze, Biologische Bundesanstalt, Berlin-Dahlem, Königin-Luise-Str. 19.

KLEINE MITTEILUNG

In Memoriam Erich Martini

Am 5. Dezember 1960, wenige Monate vor Vollendung seines 81. Lebensjahres, verunglückte in Hamburg tödlich Prof. Dr. phil., Dr. med., Dr. rer. nat. h. c. Erich Martini, der führende Geist der deutschen angewandten Entomologie. Er, der Mitherausgeber dieser Zeitschrift war, gehörte zu der Forschergeneration, welche den Übergang von der vergleichend anatomisch und phylogenetisch eingestellten Zoologie zu der kausalanalytischen Zielsetzung und experimentellen Arbeitsmethodik vollzog.

Martini wurde am 19. März 1880 in Rostock geboren. Nach dem Studium der Zoologie und Medizin promovierte er 1902 zum Dr. phil. und zwei Jahre später zum Dr. med. 1908 habilitierte er sich an der medizinischen Fakultät Rostock und ging 1909 als Dozent für Zoologie und vergleichende Anatomie an das zoologische Institut in Tübingen. Durch die Übernahme eines Lehrauftrages für Forstzoologie bekannte er seine Neigung für die Probleme der angewandten Zoologie und folgte 1912 einer Berufung an das Tropenmedizinische Institut Hamburg zum Ausbau der Entomologischen Abteilung. Doch bald unterbrach der I. Weltkrieg seine wissenschaftlichen Arbeiten. Zuerst im ärztlichen Frontdienst, wurde er 1918 in der Malariahygiene eingesetzt. Nach Hamburg zurückgekehrt, nahm er nun auch die Lehrtätigkeit wieder auf und begann mit seinen auf reichen Erfahrungen fußenden Vorlesungen über die medizinische Entomologie. 1923 wurde er von der medizinischen Fakultät zum Professor und 1939 zum Abteilungsleiter am Tropenmedizinischen Institut ernannt. Mit Beginn des II. Weltkrieges wurde ihm die Leitung der Entomologischen Abteilung an der Militärärztlichen Akademie übertragen. Erst nach Kriegsende und seiner 1945 erfolgten Emeritierung konnte er sich wieder ganz seiner geliebten Wissenschaft widmen.

Diese Daten umschließen ein Leben, das ganz erfüllt war von erfolgreicher Arbeit und verantwortungsbewußter Sorge für seine Familie und den Kreis seiner Freunde und Schüler. Schaffensfreude und Tatkraft zeichneten ihn auf allen Gebieten seines vielseitigen Wirkens aus.

Martini war eine Forscherpersönlichkeit, in der die Neigung zur Analyse und das Streben zur Synthese in strenger Gebundenheit und voller Ausgeglichenheit zur Wirkung gelangten und ihn damit zu höchster wissenschaftlicher Leistung befähigten. In mühevoller Kleinarbeit wurden von ihm die Grundlagen für die medizinische Zoologie geschaffen. Aber erst die Erkenntnis der Wechselwirkungen zwischen Schadorganismen und dem Menschen in Abhängigkeit von Klima und Landschaft, die er auf Reisen in die Seuchengebiete eingehend studierte, befähigten ihn, durch Synthese aller Teilgebiete der beschreibenden Naturwissenschaften zu diesem grandiosen Werk, das er uns hinterlassen hat.

Es ist nicht möglich, den wissenschaftlichen Verdiensten Martinis im einzelnen gerecht zu werden. Sie haben bei den zahlreichen, ihm zuteilgewordenen Ehrungen durch deutsche und internationale Gremien ihre Würdigung gefunden. Nach seinen eigenen Aufzeichnungen hatten ihn zunächst Arbeiten mit Nematoden, Protozoen, Appendicularien, Rotatorien und das Problem der Zellkonstanz gefesselt. Nach 1920 war es „im wesentlichen

die medizinische Entomologie, vor allem Stechmücken, übergehend in allgemeine Ökologie und Seuchenlehre, besonders Malariologie“. Als „Hauptlebensarbeit“ betrachtete er den Aufbau und die Leitung der entomologischen Abteilung des Hamburger Tropeninstitutes. Die ihm in den Kriegsjahren übertragenen Aufgaben waren für ihn nur eine „Mitarbeit an der praktischen Malariabekämpfung“. In seiner Bescheidenheit bedeuteten ihm Forschung und Lehre nur bedingungsloser Dienst am Wohle der Menschheit.

In der Geschichte der Wissenschaft wird sein Name unvergessen bleiben!
 Ehre seinem Andenken! K. Mayer, Berlin-Dahlem

BÜCHERSCHAU

Dementiew, G. F., Der Gerfalke. Die Neue Brehm-Bücherei, H. 264. 88 S., 25 Abb. u. 1 Verbreitungskarte. (A. Ziemsen-Verlag). Wittenberg Lutherstadt, 1960. — Preis: 3,75 DM.

In der Reihe monographischer Bearbeitungen großer Greifvögel liegt das Heft der Neuen Brehm-Bücherei „Der Gerfalke“ vor. Prof. Dr. G. F. Dementiew aus Moskau, einer der besten Kenner dieser Vogelart, hat alles Wissenswerte über Systematik, Verbreitung und Lebensweise des Gerfalken zusammengetragen. Kulturgeschichtlich aufschlußreich sind die Kapitel über die Beizjagd mit diesem Falken bei den Völkern Europas und Asiens durch die Jahrhunderte hindurch. Besonders eingegangen wird auf die politische Bedeutung des Vogels als Fürstengeschenk, auf den Fang der Gerfalken sowie auf die Falkonertechnik. Das reich bebilderte und mit einem umfassenden Literaturverzeichnis versehene Heft ist ein weiteres Glanzstück der „Neuen Brehm-Bücherei“ und verdient, vor allem wegen seiner allgemeinbildenden Tendenz, weite Verbreitung. E. Kirchberg

E. Hagemann u. G. Schmidt: Ratte und Maus — Versuchstiere in der Forschung 318 S., 75 Abb., 198 Tab. (Verlag Walter de Gruyter) Berlin 1960. — Preis: Gln. 48,— DM.

Ein umfassendes Buch über die Haltung und Biologie unserer gebräuchlichsten Versuchstiere fehlte noch im deutschen Schrifttum, so daß mit diesem Werk zweifellos eine schon seit langem bestehende Lücke ausgefüllt wird. Die beiden Laboratoriumstiere Ratte und Maus werden in zwei Teilen getrennt behandelt. In den Kapiteln über Haltung und Zucht verfügt Verf. selbst über eine reiche Erfahrung, die auch dem geübten Tierhalter noch manchen willkommenen Hinweis für die Verbesserung seiner Einrichtung vermitteln kann. Bei den sehr ausführlich gehaltenen Angaben zur Fortpflanzungsbiologie, Ernährung, Anatomie und Physiologie, der Embryologie und Genetik, der Parasiten und Krankheiten ist Verf. mehr auf Angaben in der Literatur angewiesen. Es ist sicher ein Verdienst, diese oft nur schwer zugänglichen Fakten gesammelt und übersichtlich — oft in Tabellenform — dargestellt zu haben. Leider sind aber viele der im Text erwähnten Quellen in dem beigelegten Schriftenverzeichnis nur schwer oder gar nicht aufzufinden. Das schränkt ihre Verwertbarkeit gerade für diejenigen ein, der sich über ein ihm fremdes Spezialgebiet orientieren möchte und dabei auf die Originalarbeiten zurückgreifen muß. Dankenswert ist die Zusammenstellung der bekannten Inzuchtstämme

mit ihren Bezeichnungen, dagegen wird wohl kaum jemand in diesem Band ein gut 12 Seiten langes Kapitel über „Die Maus in Geschichte und Mythos der Völker“ vermuten. — Alle diejenigen, welche routinemäßig Versuche mit Mäusen und Ratten anstellen, sollten das Buch als Nachschlagewerk in ihre Handbibliothek aufnehmen.

K. Becker

Walter Baumgärtel: König im Gorillaland — Geschichten um ein Urwaldhotel. 194 S. mit 5 farb. u. 34 Schwarz-weiß-Bildern sowie 22 Vignetten. (Franckh'sche Verlagshandlung) Stuttgart 1960. — Preis: Gln. 16,80 DM.

Verf. wird auf eine Zeitungsanzeige hin erst Teilhaber, dann Alleinbesitzer eines kleinen Gasthauses abseits von der großen Straße im Urwald Süd-Ugandas. Ganz in der Nähe liegt das große Gorilla-Schutzgebiet am Fuße der Birunga-Vulkane im Norden des Kiwusees. Die Tiere und sein Beruf haben es ihm angetan. Als Tierfreund wird er von der Regierung zum Wildwart für das Schutzgebiet ernannt und als Hotelier versteht er es innerhalb von fünf Jahren, sein Gasthaus zum Treffpunkt aller derjenigen zu machen, die aus Liebhaberei oder aus wissenschaftlichem Interesse wildlebende Gorillafamilien beobachten möchten. Von dem Wert seiner hohen Aufgabe durchdrungen und mit dem Humor eines erfahrenen Globe-trotters schildert er seine Erlebnisse mit den Menschen, die sein Hotel bevölkern, das Land und seine Bewohner mit ihren vielschichtigen Problemen, die heute den ganzen Kontinent bewegen. Das zweite Hauptthema des Buches sind die Gorillas. Obwohl sie die größten aller Menschenaffen sind, ist uns ihre Lebensweise noch weitgehend unbekannt. Durch jahrelange Beobachtung und buchstäblich persönlichen Umgang mit den Tieren erfährt der Leser des Buches vieles über die Soziologie der Gorillas, die Größe und Zusammensetzung ihrer Familienverbände, ihre Nahrung, Verdauung, Fortpflanzung, über Krankheiten, Tod und viele andere Fragen, die noch nicht einmal aus wissenschaftlichen Publikationen zu entnehmen sind. Bei dem vielseitigen Interesse, welches zur Zeit der Primatologie entgegengebracht wird, sind dies besonders wertvolle Mitteilungen. Neben diesem wissenschaftlichen Gewinn ist die Lektüre des anschaulich geschriebenen Bandes auch vom menschlichen und politischen Standpunkt eine reine Freude.

K. Becker

Peter Krott: Tupu Tupu — Das seltenste Raubwild Europas, der Vielfraß. Erlebnisse und Beobachtungen. 203 S. mit 15 Bildtafeln u. 2 Karten. (Verlag Paul Parey) Hamburg u. Berlin 1960. — Preis: Gln. 15,80 DM.

Verf. ist Forstmann und hat sein Leben den Tieren verschrieben. Zunächst unterhielt er in Finnland einen privaten Tierhandel und machte dabei die erste Bekanntschaft mit dem noch in Lappland vorkommenden größten Marder, dem Vielfraß. Für den Handel werden die Tiere dort als Säuglinge in ihren Nestern aufgespürt und dann zu Hause mit der Flasche großgezogen. Um hinter die Geheimnisse ihrer Lebensführung zu kommen, unternimmt es Krott, die bei ihm handzahn gewordenen Vielfräße frei laufen zu lassen. Dies geschieht zuerst in einem von ihm selbst eingerichteten Naturschutzpark in Finnland und nachdem sich der als zu klein erweist, zieht die Familie mitsamt den Vielfräßen in eine fast unbewohnte Gegend Nordschwedens um, wo auch noch Vielfräße in freier Wildbahn leben. Durch seine lebendige Schilderung läßt Verf. den Leser auf seinen strapaziösen Wanderungen mitgehen. Was er hierbei mit seinen Tieren erlebt und an ihnen beobachtet, ist bewundernswert. Der Ertrag sind denn auch eine

Fülle noch unbekannt gewesener Fakten: die Entwicklung der Tiere, ihre allmählich wachsenden Fähigkeiten, sich selbständig zu ernähren, ihre sozialen Beziehungen untereinander, die Größe ihres Aktionsraumes und vieles andere mehr. Leider ist der Vielfraß überall dort, wo er mit den Hirtennomaden des Nordens in Berührung kommt, in höchstem Maße gefährdet. Das Buch ist mit großartigen Photos aus dem Leben der Vielfraße und ihrem Lebensraum ausgestattet.

K. Becker

Fortschritte der Zoologie, Bd. 12 (Im Auftrage des D. Zool. Ges. herausgg. von Max **Hartmann** und Hans **Bauer**). 432 S., 65 Abb. (Gustav Fischer-Verlag) Stuttgart 1960. — Preis: Geb. 78,50 DM.

Auf die wertvolle Hilfe, die jedem wissenschaftlich arbeitenden Zoologen durch die „Fortschritte“ geboten wird, wurde in dieser Zeitschrift schon mehrfach hingewiesen. Der vorliegende Band enthält die folgenden Sammelreferate: Morphologie, mikroskopische Anatomie des Nervensystems der Wirbeltiere, von H. Adam (26 S.), Physiologie des Stoffwechsels: 1. Permeabilität und Stofftransporte von W. Wilbrandt (99 S.), 2. Hormone von H. Giersberg und W. Hanke (30 S.), Nerven- und Sinnesphysiologie: 1. Vergleichende Physiologie des Farbensehens von Hj. Autrum (29 S.), 2. Vergleichende Physiologie des Gehörs von J. Schwartzkopff (58 S.), 3. Prinzipien der vergleichenden Verhaltensforschung von K. Lorenz (29 S.), Physiologie des Formwechsels: Die Diplogenotypische Geschlechtsbestimmung von L. Wiese (40 S.), Ökologie: 1. Meeresökologie von W. Wieser (43 S.), 2. Limnologie von H. Löffler (52 S.). Speziell für die angewandte Biologie dürfte das letztgenannte Forschungsgebiet, das in diesem Rahmen zum ersten Male selbständig abgehandelt wird, von besonderem Interesse sein.

H. Kemper

H. A. Freye: Das Tierreich VII/5. Vögel. Slg. Göschen Bd. 869. 156 S., 69 Abb. (Verlag Walter de Gruyter & Co.) Berlin 1960. — Preis: 3,60 DM.

Die straffe Gliederung des Stoffes und die konzentrierte Darstellung haben es ermöglicht, auf kleinem Raum eine große Fülle von Einzeltatsachen unterzubringen. Der Körperbau der Vögel und die Funktionen der einzelnen Organsysteme sind in den Vordergrund gestellt. Es folgen je ein Kapitel über zeitliche und örtliche Verbreitung, über den Zug und über die Ökologie und schließlich ein Überblick über das System. Eine gute und sehr preisgünstige Einführung in das gesamte Gebiet der Vogelkunde.

H. Kemper

E. Seiferle: Neue Hundekunde. Eine Einführung in die Biologie und Psychologie des Hundes als Wegweiser für Hundefreunde, Züchter, Ausstellungs-, Wesens- und Prüfungsrichter. Mit Angaben über die Eigenschaften, Kennzeichen und Verwendungsmöglichkeiten der wichtigsten Hunderrassen. 2. Aufl., 227 S., 150 Abb. (Albert Müller Verlag A. G.) Rüschlikon-Zürich, Stuttgart, Wien 1960. — Preis: Gln. 24,80 DM.

Das Buch hält, was der Untertitel verspricht. Sein Autor hat sich als Veterinärmediziner jahrelang wissenschaftlich mit der Morphologie und Psychologie von Hunden befaßt und hier von hoher Warte, aber durchaus allgemeinverständlich alles mitgeteilt, was für den angesprochenen Leserkreis von Bedeutung ist. Im ersten allgemeinen Teil wird auf 106 Seiten der Hund in seiner Beziehung zur Umwelt und zum Menschen behandelt, und im zweiten Teil werden alle wichtigen Hunderassen charakterisiert und abgebildet. Gegenüber der 1949 unter dem Titel „Kleine Hundekunde“

erschienenen ersten Auflage ist vor allem der allgemeine Teil stark erweitert und modernisiert.

H. Kemper

E. Schneider-Leyer: Die Hunde der Welt. Herkunft, Kennzeichen, Eigenschaften und Verwendung. 302 S., 12 Textabb., 240 Photos auf Kunstdrucktafeln (Albert Müller Verlag A. G.) Rüschlikon-Zürich, Stuttgart und Wien 1960. — Preis: Gln. 48,— DM.

Mit dieser als „Müllers großes Hundebuch“ bezeichneten Neuerscheinung hat der Verlag ein Standardwerk geschaffen, das in der kynologischen Literatur nicht seinesgleichen besitzt. Der Autor, ein Mann mit großen praktischen Erfahrungen, hat rd. 370 Hunderassen und Schläge berücksichtigt, sie in 13 nach Herkunftsländern unterteilten Rassegruppen geordnet, für jede Rasse die äußeren Merkmale, die Wesenseigentümlichkeiten, die praktische Verwendbarkeit und alles andere, was für die Bewertung wichtig ist, besprochen. Diesen, durch gut kennzeichnende Photos unterstützten Rassebeschreibungen sind kurze allgemeine Kapitel vorausgeschickt und je eine Zusammenstellung der kynologischen Fachausdrücke und der wichtigsten Literatur sowie ein Namens- und Sachverzeichnis angefügt. Das Erscheinen dieses umfassenden und grundlegenden Werkes in deutscher Sprache ist besonders auch deswegen zu begrüßen, weil die überstaatliche Zusammenarbeit der Kynologen in der Fédération Cynologique Internationale (F.C.I.) in letzter Zeit sehr intensiviert wurde.

H. Kemper

Ursula Guttman: Pferde unter sich, daheim bei den schönen Hannoveranern. 110 S., 79 Kunstdrucktafeln (Albert Müller Verlag A. G.) Rüschlikon-Zürich, Stuttgart und Wien 1960. — Preis: Gln. 16,80 DM.

Die bisherigen Pferdebücher der Autorin verdanken ihre weite Verbreitung sicherlich den ungemein schönen Bildern sowie dem mit so viel Begeisterung geschriebenen und daher so ansprechenden Text. Beides kommt auch in diesem ihrem neuen Werk wieder vollauf zur Geltung. Besonders hervorzuheben sind diesmal noch die mitgeteilten Feinheiten im Gemeinschaftsleben der Hannoveraner, die ziemlich „verwildert“ lebten und äußerst sorgfältig beobachtet wurden.

H. Kemper

Krall, Peter: Der gesunde und der kranke Hund. 8. Aufl., 140 S., 35 Abb. (Verlag Paul Parey) Hamburg und Berlin 1960. — Preis: 12,80 DM.

Hier gibt ein Tierarzt aus seinen reichen Erfahrungen heraus allen Hundehaltern eine Fülle von notwendigen Ratschlägen über Ernährung und Pflege, über Krankheitssymptome und erste Hilfe für den ältesten Freund und Helfer aus dem Tierreich. Ein Buch, dem man weite Verbreitung wünschen muß.

H. Kemper

J. Röedle: Wunder der Wildbahn. Auf Fotopirsch in Wald, Berg und Moor. 178 S., 80 ganzseitige Tafelbilder (Kosmos-Gesellschaft der Naturfreunde, Franckh'sche Verlagshandlung) Stuttgart 1960. — Preis: 19,80 DM.

Die großformatigen Bilder können durchweg als meisterhaft bezeichnet werden, und auch mit dem Text hat der als Tierphotograph weithin bekannte Verfasser bewiesen, daß er ein begeisterter, erfahrener und kenntnisreicher Naturbeobachter ist. Wohl jeder Jäger und Naturfreund, der den bestens ausgestatteten Band erwirbt oder geschenkt erhält, wird ihn lieb gewinnen.

H. Kemper

Zeitschriftenschau

Vögel

- Bankowski, R. A., u. Page, L. A.: Studies of two epornithosis caused by agents of low virulence. — Am. J. Vet. Res., XX, No. 79, 935—940, 1959.
- Bösenberg, K.: Sperlinge und ihre Bekämpfung. — Biol. Zentr. Anst. dtsh. Akad. Landwirtschaftswiss. Berlin, Flugbl. Nr. 24, 1—11, 1957.
- Hauser, K. W.: Erfahrungen bei der Bekämpfung der Kokzidiose der Tauben. — Berl. Münch. Tierärztl. Wschr., 72, H. 24, 481—483, 1959.
- Henneberg, G.: Untersuchungen über Psittakose. — Zbl. Bakt. I Orig., 179, H. 1, 29—38, 1960.
- Kaiser, K. K.: Diagnose und Therapie der Ornithosis. — Landarzt, 35, 1161—1163, 1959; Ref.: Berl. Münch. Tierärztl. Wschr., 73, H. 7, 136, 1960.
- Kuyumgieff, I.: The spread of ornithosis in Bulgaria (Die Verbreitung der Ornithose in Bulgarien.) — Acta Virol., 1, 1957; Ref.: Zbl. Bakt. I Ref., 175, H. 5, 411, 1960.
- Leachman, R. D., u. Yow, E. M.: The epidemiology of psittacosis and report of a turkey-borne outbreak. — Arch. intern. Med., 102, 537, 1958.
- Lindgren, N. O.: Psittacos och ornitos. — Medlemsbl. Sveriges Veterinärförbund, 11, 12—16, 1959; Ref.: Zbl. Bakter. I Ref., Bd. 173, 456, 1959.
- Mansfeld, K.: Krähenbekämpfung. — Biol. Zentr. Anst. dtsh. Akad. Landwirtschaftswiss. Berlin, Flugbl. Nr. 3, 4. Aufl., 8 S., 1958.
- Marastoni, G., u. Sidoli, L.: Un focolaio di pseudopeste spontanea nel piccione. (Ein spontaner Herd von „Pseudopeste“ bei der Taube.) — Vet. Ital., 10, 349—358, 1959; Ref.: Berl. Münch. Tierärztl. Wschr., 72, H. 24, 489, 1959.
- Monreal, G.: Ornithoseinfektionen des Menschen durch Haus- und Schlachtgeflügel aus der Sicht der Veterinärmedizin. — Landarzt, 35, 1163—1165, 1959; Ref.: Berl. Münch. Tierärztl. Wschr., 73, H. 7, 136, 1960.
- Page, L. A., u. Bankowski, R. A.: Investigation of a recent ornithosis epornitic in California turkeys. — Am. J. Vet. Res., XX, No. 79, 941—945, 1959.
- Pfeifer, S., u. Keil, W.: Beiträge zur Ernährungsbiologie einiger häufiger Vogelarten im Nestlingsalter. — Gesunde Pflanzen, 11, 11—16, 1959.
- — — Zum Verhalten von Staren (*Sturnus vulgaris*) beim Überfliegen ihrer Schlafplätze durch Hubschrauber. — Z. Pflanzenkrankh., Bd. 67, H. 2, 87—90, 1960.
- Roger, F., u. Roger, A.: Quelques remarques sur le développement des virus du groupe de la psittacose. — Ann. Inst. Pasteur, 94, 128—131, 1958; Ref.: Zbl. Bakter. I Ref., Bd. 173, H. 17/20, 457, 1959.
- Weyer, F.: Zur Lage der Psittakose und Ornithose in Deutschland. — Münch. Med. Wschr., 19, 851—856, 1959; Ref.: Berl. Münch. Tierärztl. Wschr., 73, H. 4, 73, 1960.

E. Döhring

Bodenzoologie

- Aoki, J.: Zur Kenntnis der Oribatiden im Pilz. I. Berichte über einige Arten aus Nikko. Annot. Zool. Jap., 32 (1959), 156—161.
- Ax, P.: Turbellarien aus salzdurchtränkten Wiesenböden der deutschen Meeresküsten. Z. wiss. Zool., 163 (1960), 210—235.
- Baker, E. W., u. Pritchard, A. E.: The Tetranychoid mites of Africa. Hilgardia, 29 (1960), 455—574.

- Beer, R. E.: A new species of *Steneotarsonemus*, and additional information on the plantfeeding habits of *Steneotarsonemus furcatus* de Leon (Acarina). J. N. Y. Entomol. Soc., 66 (1958), 153—159.
- Franz, H., Gunhold, P., u. Pschorn-Walcher, H.: Die Kleintiergemeinschaften der Auwaldböden der Umgebung von Linz und benachbarter Flußgebiete. Naturkd. Jb. d. Stadt Linz 1959, 7—62.
- Grinbergs, A.: On mass occurrence and migration of Collembola. With contributions to the ecology of *Anurophorus laticis* Nic. Opusc. Entomol., 25 (1960), 52—58.
- Haarlov, N.: Microarthropods from Danish soils. Oikos, 3 (1960), 1—176.
- Hall, C. C.: A dispersal mechanism in mites (Acarina: Anotoidea). J. Kansas Entomol. Soc., 32 (1959), 45—46.
- Kevan, D. K. McE.: Soil entomology. Ann. Soc. Entomol. Quebec, 4 (1958), 33—46.
- Klima, J.: Die Zönosen der Oribatiden in der Umgebung von Innsbruck. Nat. Triol. (Prenn-Festschr.) (1959), 197—208.
- Knülle, W.: Morphologische und entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen zum phylogenetischen System der Acari: Acariformes Zachv. I. Acaridiae: Acaridae. Grundlagen der Getreidemilben-Systematik. Mitt. Zool. Mus. Berlin, 35 (1959), 347—417.
- Niklas, O. F.: Ökologische Probleme in der biologischen Schädlingsbekämpfung. Naturwiss. Verein Darmstadt (Ber. 1958/59), 1959, 32—35.
- Rapoport, E. H.: Algunos aspectos de la biología de suelos. Univ. Nac. Sur (Bahia Blanca), 1959, 23 S.
- Remmert, H.: Der Strandanwurf als Lebensraum. Z. Morph. Ökol. Tiere, 48 (1960), 416—516.
- Rohde, C. J.: Studies on the biologies of two mites species, predator and prey, including some effects of gamma radiation on selected developmental stages. Ecology, 40 (1959), 572—579.
- Stebayev, I. V.: Soil invertebrates of salikhard tundra and changes of their groups under the influence of agriculture. Zool. Ž., 28 (1959), 1559—1572 (Russ. m. engl. Zus.fass.).
- Syroechkovsky, E. E.: The role of animals in primary soil formation under the conditions of pre-polar region of the globe (exemplified by the Antarctic). Zool. Ž., 38 (1959), 1770—1775 (Russ. m. engl. Zus.fass.).
- Tischler, W.: Stand und Möglichkeiten agrarökologischer Forschung. Naturwiss. Rdsch. 1959, 291—295.
- Zur Biologie der Feuerwanze (*Pyrrhocoris apterus* L.). Zool. Anz., 163 (1959a), 392—396.
- Studien zur Bionomie und Ökologie der Schmalwanze *Ischnodemus sabuleti* Fall. (Hem., Lygaeidae). Z. Wiss. Zool., 163 (1959b), 168—209.
- Wallwork, J. A.: The distribution and dynamics of some forest soil mites. Ecology, 40 (1959), 557—563.
- Daniel, M.: The seasonal dynamics of the infestation of small mammals by chigger larvae in a lowland forest of periodically inundated area. Acta Soc. Zool. Bohem., 12 (1958), 156—179.
- Ghilarov, M. S.: Analyse de l'entomofaune du sol comme méthode de diagnostic des types du sol. Proc. X. Internat. Congr. Entomol., 2 (1958b), 725—730.
- L'importance du sol dans l'origine et l'évolution des insectes. Proc. X. Internat. Congr. Entomol., 1 (1958c), 443—452.

- Murchie, W. R.: Biology of the oligochaete *Eisenia rosea* (Savigny) in an upland forest soil of Southern Michigan. Amer. Midland Natural., 60 (1958), 113—131.
- Palissa, A.: Beiträge zur Ökologie und Systematik der Collembolen von Salzwiesen, 1. Teil. Dtsch. Entomol. Z. (N.F.), 6 (1959), 273—321.
- Priesel-Dichtl, G.: Die Grundwasserfauna im Salzburger Becken und im anschließenden Alpenvorland. Arch. Hydrobiol., 55 (1959), 281—370.
- Simon, H. R.: Zur Biozönotik von *Isotoma viridis* Bourlet (Apterygota, Collembola). Zool. Anz., 163 (1959), 54—56.
- Travé, J.: Quelques remarques sur la microfaune des laisses d'étangs. 83. Congr. Soc. sav. (1958a), 611—618.
- Weerekoon, A. C. J., u. Samarasinghe, E. L.: Mesofauna of the soil of a paddy-field in Ceylon. Preliminary survey. Ceylon J. sci., 1 (1958), 155—170.
- Wimmer, H.-C.: Vergleichende Untersuchung über die Kleinarthropoden der oberen Bodenschichten einer Amdelwiese und einer Marschfettwiese. Neues Arch. Niedersachsen, 9 (1957/58), 394—397. K. Strenske

Milben: Herbstmilben

- Aoki, T.: Histological studies on the so-called sylostome or hypopharynx in the tissues of the hosts parasitized by the Trombiculid mites. Acta med. biol., Niigata, 5 (1957), Nr. 2, 103—120.
- Audy, J. R.: The Role of Mite Vectors in the Natural History of Scrub Typhus. 10th Internat. Congr. of Entomol., Montreal 1956. 3 (1958), 639—649.
- Byers, G. W.: The Reproduction of Chigger-Mites (Acarina: Trombiculidae). Ebenda, 1 (1958), 925.
- Dakin, G. W.: An Outbreak of *Trombicula autumnalis* Infestation in Dogs. The Veterin. Record, 68 (1956), Nr. 22, Issue Nr. 4079, 329—346.
- Daniel, M.: A bionomic and faunistic outline of the larvae of the genus *Trombicula* (Acari: Trombiculidae) which parasitize small mammals living in lower regions of Czechoslovakia. Zool. Listy, 6 (20) (1957), Nr. 2, 115—132 (summary 131—132).
- Erfahrungen mit der Trombidiosis. Čsl. Parasit., 3 (1956), 25—31 (summary 30).
- The seasonal dynamics of the infestation of small mammals by chigger larvae in a lowland forest of periodically inundated area. Vest. čsl. Spolec. Zool., 22 (1958), Nr. 2, 156—179 (summ.).
- Farrell, Ch. E.: Chiggers of the Genus *Euschöngastia* (Acarina: Trombiculidae) in North America. Nr. 3364 — Proceedings of the Unit. Stat. National Museum, 106 (1956), 85—235.
- Fujisaki, K.: Studies on the parasites of rodents. II. Trombiculid mites from Tsushima island, with a description of a new species, *Trombicula tsushimaensis* n. sp. III. On the ditribution and seasonal prevalence of trombiculid mites in western Kyushu. The Journal of Nagasaki Medical Society, 29 (12) (1954), 1019—1024, bzw. 31 (8) (1956), 544—553.
- Gasser, R., u. Wyniger, R.: Beitrag zur Kenntnis der Verbreitung und Bekämpfung von Trombiculiden, unter spezieller Berücksichtigung von *Trombicula autumnalis* SHAW. Acta tropica, 12 (1955), Nr. 4, 308 bis 326.

- Harrison, J. L.: The effect of withdrawal of the host on populations of Trombiculid mites. *Bull. Raffles Mus.*, 28 (1956), 112—119.
- The effect of grassfires on populations of Trombiculid mites. *Bull. Raffles Mus.*, 28 (1956), 102—111.
- Hyland jr., K. E.: An new species of chigger mite, *Hannemania hegneri* (Acarina; Trombiculidae). *J. Parasitol.*, 42 (1956), 176; Ref. i. *Zentr.Bl. Bakt. I Ref.*, Bd. 165 (1957), H. 1/4, 76.
- Ito, T., Obata, Y., u. Oono, M.: Eggs of Dragon-Fly as new food for Trombiculid mites. *Acta med. biol.*, Niigata, 5 (1957), Nr. 3, 169—199.
- Jacob, E.: Trombidiose-Verbreiter in West-Deutschland. *Kleintierprax.*, 1 (1956), 65—68; Ref. i. *Mh. Veterinärmed.*, 12 (1957), 204.
- Keller, J. C., u. Gouck, H. K.: Small-Plot Tests for the Control of Chiggers. *J. econ. Ent.*, 50 (1957), Nr. 2, 141—143.
- Kepka, O.: Ein Beitrag zur Systematik, Ökologie und Verbreitung von *Euschöngastia xerothermobia* Willmann 1942 (Acar: Trombiculidae, U-Fam. Trombiculinae). *Z. Parasitenkd.*, 18 (1958), H. 4, 324—348.
- Kobulej, T.: Beiträge zur Trombidiidenfauna Ungarns. I. Feststellung der Identität der Trombidiumlarve. *Acta vet. Acad. Sci. Hungaricae*, 7 (1957), Nr. 2, 175—184.
- Kozłowski, S.: A station of *Trombicula zachvatkini* Szluger, 1948, in Poland. *Wiad. Parazyt.*, Warszawa, 4 (1958), Nr. 5—6, 745—746.
- Liu, C. W.: Three species of chigger mites from Peking. *Acta ent. sinica*, 8 (1958), Nr. 2, 189.
- Minter, D. M.: Some field and laboratory observations on the British harvest mite, *Trombicula autumnalis* SHAW. *Parasitology*, 47 (1957), Nr. 1/2, 185—193.
- Sasa, M., u. Miura, A.: Notes on Nymphs and Adults of *Tsutsugamushi* of Japan, and their Laboratory Rearings. (Studies on *Tsutsugamushi*, Part 83.) *Jap. J. exp. Med.*, 25 (1955), Nr. 6, 197—209; Ref. i. *RAE*, B 45 (1957), Nr. 10, 153—154.
- Taufflieb, R.: Notes sur les Trombiculidae (Acarina) de la région de Brazzaville (Moyen-Congo). Description d'une sous-espèce et de deux espèces nouvelles. *Bull. Soc. Path. exot.*, 51 (1958), Nr. 3, 413—421.
- Teller, L. W.: *Shunsennia biplumulosa*, a new species of chigger from Japan (Acarina; Trombiculidae). *J. Parasitol.*, 42 (1956), 173; Ref. i. *Zentr.Bl. Bakt. I Ref.*, Bd. 165 (1957), H. 1/4, 76.
- Tung, B.: Preliminary report on the chigger mites collected from house rats in Tsinan. *Acta ent. sinica*, 7 (1957), Nr. 2, 207—212.
- Vercammen-Grandjean, P.-H.: Note préliminaire sur l'association d'une série de caractères connus et méconnus, susceptibles de réformer la classification des Trombiculidae larvaires (Acarina). *Ann. Parasitol.*, 33 (1956), 414.
- Les Trombiculinae larvaires à écussons allongés. Description d'un genre nouveau: *Elianella*. *Ebenda*, 31 (1956), 416.
- A propos de trois caractères intéressant la taxonomie des Trombiculidae (Acarina). *Ebenda*, 31 (1956), 420.
- Wen, T. W.: Observations on the mating process of *Acomatacarus yosanoi* Fukuzumi et Obata, 1953, with the discovery of its spermatophores (Acariformes: Trombiculidae) (Studies on *tsutsugamushi*, Pt. XV). *Acta zool. sinica*, 10 (1958), Nr. 2, 213—222.

- Willmann, C.: Die Nymphe von *Trombicula* (T.) Willmanni Wharton 1952 (Trombiculidae, Acari). Z. f. Parasitenkunde, Bd. 17 (1956), H. 4, 292—297. E. Döhring
- Anonym: Chiggers how to fight them. — Leaflet No. 403, U.S. Dep. Agric. Ent. Res. Branch, Agric. Res. Service, Washington, D. C. (1956).
- Asanuma, K.: A new chigger mite, *Neoschöngastia hullinghorsti* sp. nov., from the long-billed ringed plover, *Charadrius placidus* Gray, in Saitama Prefecture, Japan. — Misc. Rep. Res. Inst. natur. Resources, Tokyo, 45 (1957), 69—73 (in japan., engl. Zusammenfassung).
- u. Mitarb.: Recovery of *Rickettsia orientalis* from albino rats infested with *Trombicula akamushi* and *T. pallida* after exposure in the noxious area in Nagata Prefecture, Japan. — Japan. J. sanit. Zool., 10 (1959), No. 1, 46—48 (in japan., engl. Zusammenfassung).
- Audy, J. R.: The epidemiology of scrub typhus. — Sixth Internat. Congr. Tropic. Medicine and Malaria (1958), Lisboa, 191—192.
- Baylet, R.-J., u. Mitarb.: Nouveaux cas de néorickettsiose en A. O. F. — Rev. Méd. nav., Paris, 13 (1958), No. 3, 297—300.
- Benoit, P. L. G.: Deux Myobiidae du Congo belge (Acarina-Trombidiformes). — Rev. Zool. Bot. Afr., 59 (1959), No. 1—2, 53—56.
- Brennan, J. M., u. Jones, E. K.: Keys to the chiggers of North America with synonymic notes and descriptions of two new genera (Acarina: Trombiculidae). — Ann. ent. Soc. Amer., 52 (1959), No. 1, 7—16.
- u. Jones, E. K.: *Pseudoschöngastia* and four new neotropical species of the genus (Acarina: Trombiculidae). — Ebenda, 45 (1959), No. 4, 421—429.
- u. Loomis, R. A.: A review of the reptile chiggers, genus *Fonsecia* (Acarina, Trombiculidae) with descriptions of two new American species. — J. Parasitol., 45 (1959), No. 1, 53—64.
- Byers, G. W.: The reproduction of chigger-mites (Acarina: Trombiculidae). — Proc. 10th int. Congr. Ent., Ottawa (1958), p. 925.
- Chen, H. T., u. Hsu, P. K.: Studies on the Trombiculid larvae of the genus *Neoschöngastia* from China. — Acta zool. sinica, 10 (1958), No. 4, 377—387 (in chines., engl. Zusammenfassung).
- Species of Trombiculid larvae and their distribution. — Ebenda, 404 bis 415 (in chines., engl. Zusammenfassung).
- u. Mitarb.: Studies on the Trombiculid mites of the genus *Euschöngastia* with the description of two new varieties. — Ebenda, 388—403 (in chines., engl. Zusammenfassung).
- The breeding spots of *Trombicula akamushi* var. *deliensis*. — Ebenda, 11 (1959), No. 1, 6—11 (in chines., engl. Zusammenfassung).
- Daniel, M.: Aperçus sur la zoogéographie et l'écologie des *Trombiculidae* d'Europe centrale (basés sur les matériaux des Tchécoslovaquie). — Acarologia, 1 (1959), H. 1, 86—102.
- Der Befund von *Trombicula talmiensis* in Mitteleuropa. — Česk. Parasit, 6 (1959), No. 2, 9—13 (in tschech., deutsch. Zusammenfassung).
- Fain, A.: Notes sur les Acariens de la sousfamille *Speleognathinae* Fain 1957 (Trombidiformes-Ereynetidae Oudemans). Essai de groupement sous-générique. — Rev. Zool. Bot. Afr., 58 (1958), H. 1—2, 175—183.
- Les Acariens psoriques parasites des chauves-souris. III. Le genre *Psorergates* Tyrrell (Trombidiformes-Psorergatidae). — Bull. Ann. Soc. roy. Ent. Belgique, 95 (1959), No. 1—4, 54—69.

- Feider, Z.: Sur une larve du genre *Trombicula* (Acari) parasite sur les lézards de la Roumanie. — Z. Parasitenk., Bd. 18 (1958), 5. H., 441—456 (franz. Zusammenfassung).
- New proposals on the classification of mites from the group Trombidia. — Zool. Zh., Moskva, 38 (1959), No. 4, 537—549 (in russ., engl. Zusammenfassung).
- Fluno, J. A.: Insect control of importance to roadside development. — 17th short course on Roadside Development. Ohio Dept. Highways, Columbus, Ohio, 1958. Ref.: Abstracts of the Chlordane, Endrin, and Heptachlor Literature, No. 40, 10 (1959), March-June.
- Fuller, H. S.: Infestation of man in Burma with Trombiculid mites, with special reference to *Trombicula deliensis*. — Amer. J. Hyg., 45, (1947), 363—371; Ref.: Rev. appl. Ent. B, 38 (1950), 161.
- Giroud, P.: Epidemiologie des néo-rickettsioses. — Bull. Soc. Pathol. exot., 51 (1958), No. 5, 735—741 (Paris).
- Hsü, P. K., u. Mitarb.: Larvae of *Trombicula akamushi* var. *deliensis* as related to the epidemiology of tsutsugamushi. — Chinese med. J., 78 (1959), No. 3, 276.
- The life history and mating habits of *Trombicula deliensis* Walch (family Trombiculidae, order Acariformes). — Ebenda, 78 (1959), No. 3, 282—283.
- Hushcha, G. J.: *Trombicula* (N.) *muris* (Oudemans, 1910) a specie of larval mite (Acari, Trombiculidae) new for the fauna of the USSR. — Dop. Akad. Nauk Ukraïnsko'i RSR, Kiïv, No. 2 (1959), 217—220 (in ukrain., engl. Zusammenfassung).
- Iwakura, T., u. Sasahara, T.: On the Trombiculid mites in Miyazaki Prefecture. (II). The Trombiculid mites collected from birds. — Japan. J. sanit. Zool., 10, 1959, No. 2, 107 (in japan.).
- Jeu, M. H.: Studies on Tsutsugamushi. Part 20 Morphology of the nymph and adult of chigger mite, *Neoschöngastia gallinarum* Hatori, 1920 (Acariformes, Trombiculidae). — Acta ent. sinica, 9 (1959), No. 2, 167 bis 177 (in chines., engl. Zusammenfassung).
- u. Mitarb.: Studies on Tsutsugamushi. Part IX. A preliminary study on chiggers infesting chicken in China (Acariformes, Trombiculidae). — Ebenda, 7 (1957), No. 4, 465—466.
- Kepka, O.: Eine neue Art des Genus *Euschöngastia* (Trombiculidae, Acari) aus Italien. — Z. Paras.kd., 18 (1958), 5. H., 423—427.
- Die Nymphe von *Trombicula* (*Leptotrombidium*) *russica* Oudemans 1902 (Acari: Fam. Trombiculidae). — Ebenda, 19 (1959), 4. H., 315—321.
- Kitamura, T.: Studies on Trombiculid mites in the Gokase-river district, Miyazaki Prefecture (I). Note on the seasonal occurrence in Kominecho. — Japan. J. sanit. Zool., 10 (1959), No. 2, 106—107 (in japan.).
- Lavoipierre, M. M. J. Some inclusions in the intestinal tract of *Trombiculid* mites. — Trans. R. Soc. trop. Med. Hyg., London, 53 (1959), No. 1, 5.
- Lawley, B. J.: The discovery, investigation and control of scrub typhus in Singapore. — Ebenda, 51 (1957), No. 1, 56—61; Ref.: Rev. appl. Ent. B, 47 (1959), No. 5, 73—74.
- Liang, B. L., u. Hwang, Y. Y.: Two new species of Trombiculid mites (Acarina, Trombiculidae) from Kwantung. — Acta ent. sinica, 9 (1959), No. 2, 149—153 (in chines., engl. Zusammenfassung).

- A new species of the genus *Traubacarus* Audy and Nadchtram, 1957 (Acarina: Trombiculidae) from Guangdong. — *Acta zool. sinica*, 11 (1959), No. 1, 81—85 (in chines., engl. Zusammenfassung).
- Liu, Ch. W.: Three species of chigger mites from Peking. — *Acta ent. sinica*, 8 (1958), No. 2, 186—188.
- Mo, C. F., u. Mitarb.: Three new species of chigger mites (Acarina, Trombiculidae) from China. — *Ebenda*, 9 (1959), No. 3, 253—263 (in chines., engl. Zusammenfassung).
- Nakamura, F., u. Mitarb.: Studies on the seasonal distribution of tsutsugamushi (Trombiculid mites) in Hiroshima. — *Japan. J. sanit. Zool.*, 10 (1959), No. 1, 49—54 (in japan., engl. Zusammenfassung).
- Nishida, W.: Studies on the Trombiculid mites in San- in District (abstract). *J. Yonago med. Ass.*, 9 (1958), No. 1, 909—926.
- On the geographical variations of Trombiculid mites in San- in District. — *Japan. J. sanit. Zool.*, 10 (1959), No. 2, 106 (in japan.).
- Obama, T.: Studies on tsutsugamushi in Osumi districts (Report 3). Standard data and comparative relativities. — *Ebenda*, 10 (1959), No. 2, 107 (in japan.).
- Ogata, N.: *Rickettsia tsutsugamushi* (scrub typhus). 167 Seiten (in japan.).
- Ohse, T., u. Mitarb.: Trombiculid fauna of Fukui Prefecture. — *Japan. J. sanit. Zool.*, 9 (1958), No. 4, 284—289 (in japan., engl. Zusammenfassung).
- Poinsot, L., und Mitarb.: Quelques aspects d'une enzootie de Rickettsiose canine au 33^e Groupe Vétérinaire. — *Rev. Corps. vet. Armée, Paris*, 13 (1958), No. 4, 142—144.
- Rakovec, R., u. Gregorovic, V.: A contribution to the knowledge of Trombiidosis in the dog. — *Vet. Glasnik, Beograd*, 13 (1959), No. 3, 187—190.
- Sasa, M.: Comparative studies on the leg chaetotaxy of larval Trombiculid mites of Japan (Studies on Tsutsugamushi, part 101). — *Japanese J. exp. Med.*, 28 (1958), No. 1, 11—34.
- u. Osada, Y.: Species-, group- and stage-characters in the leg chaetotaxy of the Japanese Trombiculid mites. — *Japan. J. sanit. Zool.*, 10 (1959), No. 2, 108 (in japan.).
- Additional observations on the appearance of some bird-parasitic Trombiculid mites on the rockhead by the effect of breath (Studies on Tsutsugamushi, part 102). — *Japanese J. exp. Med.*, 28 (1959), No. 4, 289—291 (engl. Zusammenfassung).
- Schluger, E. G., u. Mitarb.: New species of Trombiculidae mites (Acariformes) from the bats of Northern Viet-Nam. — *Zool. Zh., Moskva*, 38 (1959), No. 3, 418—425 (in russ., engl. Zusammenfassung).
- Simonovich, E. N.: New species of Trombiculidae larvae (Acariformes, Trombiculidae) in Russian fauna. — *Med. Parazit., Moskva*, 27 (1958), No. 6, 667—670 (in russ., engl. Zusammenfassung).
- Slonov, M. N.: The seasonal prevalence of the larvae of different Trombicula species on rodents in the Far-Eastern region. — *Ebenda*, 28 (1959), No. 2, 175—178 (in russ., engl. Zusammenfassung).
- Takahasi, H.: Notes on Trombiculid fauna on the northern and southern slope of Mt Fuji. — *Japan. J. sanit. Zool.*, 10 (1959), No. 2, 105—106 (in japan.).

E. Döhring

LIBRARY
JUL 1961
Eu. H. A.
ARATE

254

ZEITSCHRIFT FÜR ANGEWANDTE ZOOLOGIE

In Verbindung mit

Günther Becker, Berlin; Kurt Becker, Berlin; Hellmuth Gäbler,
Eberswalde; Karl Gösswald, Würzburg; Bruno Götz, Freiburg
i. Breisgau; Bruno Harms, Berlin; Albrecht Hase, Berlin; Erich
Kirchberg, Berlin; Friedrich Lenz, Plön; Karl Mayer, Berlin;
Werner Reichmuth, Berlin; Karl Strenzke, Wilhelmshaven;
Wolfgang Tischler, Kiel; Herbert Weidner, Hamburg; Fritz
Weyer, Hamburg; Fritz Zumpt, Johannesburg.

herausgegeben von

HEINRICH KEMPER
Berlin-Dahlem

48. Jahrgang

Zweites Heft 1961



DUNCKER & HUMBLLOT / BERLIN

Inhaltsverzeichnis

Originalarbeiten	Seite
F. Köhlhorn: Untersuchungen über die Bedeutung verschiedener Vertreter der Hydrofauna und -flora als natürliche Begrenzungsfaktoren für <i>Anopheles</i> -Larven (Dipt., Culicidae)	129
X H. Kemper und E. Döhring: Zur Frage nach der Volksstärke und der Vermehrungspotenz bei den sozialen Faltenwespen Deutschlands	163
X S. Püschmann: Biochemische Untersuchungen an sensiblen und DDT-resistenten Stämmen von <i>Drosophila melanogaster</i>	199
F. J. Turček: Eichengallen als „Ersatznahrung“ der Mäuse	215
X K. Wilkening: Erfahrungen und Beobachtungen bei der Laboratoriumszucht von <i>Syrphus corollae</i> Fabr.	221
Bücherschau	241
Zeitschriftenschau	253

Die tierischen Schädlinge im Sprachgebrauch

Von Prof. Dr. Heinrich Kemper
unter Mitarbeit von Dr. Waltraut Kemper

401 Seiten, 66 Abbildungen, 1959. DM 48,—

„Bei dem sehr flott geschriebenen Buch handelt es sich um mehr als ein Verzeichnis der Schädlingsnamen, vielmehr liegt damit nun eine regelrechte Kulturgeschichte der Schädlingskunde vor, erschlossen und gedeutet an den Spuren, die sie in dem Substrat der Sprachen hinterlassen hat. . . Das Werk ist sehr geeignet, auch dem praktischen Schädlingsbekämpfer in Form einer unterhaltsamen Lektüre wertvolle Kenntnisse zu vermitteln.“

Der praktische Schädlingsbekämpfer

DUNCKER & HUMBLLOT / BERLIN-MÜNCHEN

Untersuchungen über die Bedeutung verschiedener Vertreter der Hydrofauna und -flora¹ als natürliche Begrenzungsfaktoren für *Anopheles*-Larven (Dipt., Culicidae)²

Von Friedrich Köhlhorn

(Mit 12 Abbildungen)

Einleitung

Wenn auch heute die Anophelen in Deutschland als Malariaüberträger nur noch hier und dort in Erscheinung treten, haben doch verschiedene der heimischen Arten als regelmäßige und z.T. häufige Stall- und Wohnungsbesucher nicht selten Bedeutung als Lästlinge. Außerdem besteht der Verdacht, daß *Anopheles*-Mücken vielleicht auch bei der Verbreitung anderer Krankheiten eine Rolle spielen. Hierauf weisen die von H. C. Jacotot und seinen Mitarbeitern (1954) angestellten Laboratoriumsversuche hin, die zeigten, daß z.B. *Anopheles labranchiae atroparvus* van Thiel der Übertragung der Myxomatose, einer gefährlichen Kaninchenseuche, fähig ist. Weiterhin deuten verschiedene experimentell gewonnene Untersuchungsergebnisse darauf hin, daß *Anopheles* auch für die Übertragung von Geflügelrotlauf (G. Wellmann, 1950 b) und Geflügelpocken (G. Wellmann, 1950 a) in Betracht kommen kann. Da in den von mir untersuchten Gebieten keine *Anopheles*-Bekämpfung durchgeführt und in den letzten Jahren vielerorts in steigendem Maße ein Resistentwerden von Stechmücken gegenüber chemischen Bekämpfungsmitteln festgestellt wird (E. Rodenwaldt, 1959), dürfte es nicht ohne Inter-

¹ Als Wassertiere bzw. -pflanzen werden hier aus praktischen Gründen solche Formen betrachtet, die in Gewässern bzw. auf deren Oberfläche vorkommen und zu den hier auftretenden typischen Lebensgemeinschaften gehören. Dazu sollen auch im Gewässerboden wurzelnde Pflanzen, die ihre Hauptentfaltung oberhalb des Wasserspiegels zeigen, ungeachtet der Tatsache gezählt werden, daß eine Reihe von ihnen auch außerhalb überfluteter Bereiche Lebensmöglichkeiten finden kann.

² Die Untersuchungen wurden mit Unterstützung der Deutschen Forschungsgemeinschaft durchgeführt, der ich dafür zu besonderem Dank verpflichtet bin.

esse sein, die für diese Dipteren gegebenen natürlichen Begrenzungsfaktoren und deren praktische Bedeutung zu kennen.

Über die natürlichen Feinde der Steckmückenlarven gibt es eine ganze Reihe von Veröffentlichungen, von denen wohl nur ein Teil eigene Untersuchungsergebnisse enthält. Neben dem häufigen Fehlen näherer Hinweise auf die Untersuchungsmethodik finden sich vielfach auch keine Angaben über die Art- oder wenigstens über die Gattungszugehörigkeit der bei den Untersuchungen verwendeten oder beobachteten Stechmückenlarven sowie der auf ihre Feindeigenschaften geprüften Tiere. Da sich die *Anopheles*-Larven in ihren Lebensgewohnheiten teilweise stärker von denen der *Culex*- und *Aedes*-Larven unterscheiden, können solche Hinweise höchstens in sehr beschränktem Umfange auf erstere bezogen werden; denn es darf nicht übersehen werden, daß die beim Nahrungsstrudeln horizontal an der Wasseroberfläche liegenden *Anopheles*-Larven möglicherweise Bedrohungen durch tierische Feinde weniger ausgesetzt sind als die vom Wasserspiegel nach unten „hängenden“ Larven von *Culex* und *Aedes*. Diese scheinen zudem — nach den von mir gemachten Beobachtungen zu schließen — offenbar eher als erstere geneigt zu sein, bei Beunruhigung oder bei der Nahrungssuche oberflächenfernere Gewässerbezirke aufzusuchen. Jede Entfernung vom Oberflächenbereich bringt aber erhöhte Gefahrenmöglichkeiten mit sich, weil sich eine ganze Anzahl von Räubern mit Vorliebe in der bodennahen Zone oder in verwachsenen Teilen mittlerer Tiefenlage aufzuhalten pflegt. Auch *Anopheles*-Larven sind natürlich in dieser Weise gefährdet, wenn sie die Oberfläche bei der Tiefenflucht oder zum Zwecke der Nahrungssuche verlassen. Doch scheinen sie sich dabei normalerweise weniger lang und tief vom Wasserspiegel zu entfernen, als das bei den genannten anderen Stechmückenlarven vielleicht der Fall ist. Auch E. Martini (1931) weist darauf hin, daß z. B. *Aedes*-Arten größtenteils geneigt sind, sich längere Zeit in der Wassertiefe aufzuhalten. Genauere Untersuchungen sind von mir in dieser Richtung noch nicht gemacht worden, so daß die hier gebrachten Hinweise lediglich den bisher in dieser Beziehung gewonnenen Eindruck wiedergeben.

Eine ganze Reihe der im einschlägigen Schrifttum gebrachten Angaben über die Feindbedeutung von Angehörigen der Begleitfauna für *Anopheles*-Larven beruhen auf Ergebnissen von Laboratoriumsversuchen. Bei solchen Experimenten kann es erfahrungsgemäß vorkommen, daß Räuber Beutetiere fressen, denen sie unter Freilandbedingungen kaum begegnen oder denen sie normalerweise keine Beachtung schenken. Um zu einer genaueren Vorstellung über diese Frage kommen zu können ist es erforderlich, in den Brutbiotopen festzustellen, welche von den in Experimenten als Larvenschädlinge ermittelten Vertreter der Hydrofauna auch unter natürlichen Verhältnissen in dieser Richtung wirksam werden. Nach diesen Gesichtspunkten durchgeführte Untersuchungen sind — wenn auch häufig nur unter Bezug auf gewisse Feindgruppen — verschiedentlich durchgeführt worden. Doch beziehen sie sich häufig auf außerdeutsche Gebiete und berücksichtigen vielfach nur bestimmte Biotope (z. B. M. Trpis, 1960; in dieser Arbeit finden sich weitere entsprechende Literaturhinweise). Aus diesem Grunde erschien es von Interesse, Untersuchungen im deutschen Raum unter Berücksichtigung der verschiedenen, von *Anopheles*-Larven besiedelten Biotope (natürliche und künstliche Fließgewässer: Bäche, Entwässerungsgräben; natürliche und künstliche Großgewässer: Seeuferbereiche, Weiher, Teiche, Altwässer; stehende Kleingewässer verschiedenen Cha-

rakters: Torfstichgewässer, Kies- und Lehmgruben-Aushubgewässer, Bombenrichter, Tümpel verschiedener Art; stehende Kleinstgewässer: Tümpelreste, Lachen, Wasserfässer) in landschaftlich und höhenmäßig unterschiedlichen Gebieten vorzunehmen. Diese erfolgten in den Jahren 1951 bis 1958 in Oberbayern, Nordhessen, Südniedersachsen, in der Lüneburger Heide und in Nordoldenburg (Raum Jever) innerhalb der Höhenbereiche von 1 m bis 1400 m NN und umfaßten sowohl Laboratoriumsexperimente wie entsprechende Studien in Freilandbiotopen verschiedenen Charakters und unterschiedlicher Zusammensetzung hinsichtlich ihrer Hydrofauna und -flora. Dabei wurde — von wenigen Ausnahmen abgesehen — die Bestimmung der auf eine etwaige Feindeigenschaft geprüften Tiere und Pflanzen bis zur Art durchgeführt, was nicht in allen einschlägigen Publikationen geschehen ist. Wenn auch im allgemeinen wohl hinsichtlich der Feindbedeutung für *Anopheles*-Larven bei den Vertretern einer Gattung ziemlich gleiches Verhalten zu beobachten war, zeigten sich doch verschiedentlich Abweichungen von dieser Erfahrung (F. Köhlhorn, 1955), die eine Determination der untersuchten Tiere und Pflanzen bis zur Art geraten erscheinen ließen.

Bei der Bestimmung des bezüglich seiner Bedeutung als Begrenzungsfaktoren für *Anopheles*-Larven geprüften Materiales wurde ich durch die Herren A. Bilek, Dr. W. Engelhardt, Dr. H. Esenbeck, K. Hoch, Dr. H. Homann, M. Hüther, Dr. P. Münchberg, Dr. H. Pölt und Dr. O. Schindler† unterstützt, wofür ich allen an dieser Stelle meinen besonderen Dank aussprechen möchte.

Untersuchungsmethodik

Die Untersuchungen umfaßten Freilandstudien und Laboratoriumsversuche. Dabei fanden im wesentlichen Vertreter der Gruppen Berücksichtigung, die mit gewisser Regelmäßigkeit und verhältnismäßig häufig in den „Brutgewässern der hier berücksichtigten *Anopheles*-Arten³ (*Anopheles maculipennis*-Gruppe“, wobei es sich meist um *A. messeae* Fall. handelte sowie *Anopheles bifurcatus* Meig. (*A. calviger* Meig.)) angetroffen wurden und von denen die Möglichkeit einer Feindbedeutung vermutet werden konnte. Bei dem verschiedenen Milieucharakter der *Anopheles*-Biotope (Hinweise über die in den untersuchten Gebieten diesbezüglich vorgefundenen Verhältnisse s. b. F. Köhlhorn 1954 a, 1954 b, 1957 b, 1958 a, 1958 b) findet sich natürlich nicht überall die gleiche Zusammensetzung der Hydrofauna und -flora. Im Zusammenhang damit fehlen daher in einem Gewässer *Anopheles*-Larvenfeinde, die in einem anderen wieder dominierend sind. Aus diesem Grunde mußten sich die Untersuchungen auf eine größere Zahl von Brutgewässern erstrecken, um eine möglichst weitgehende Vollständigkeit der Ergebnisse erreichen zu können. Neben den in verschiedensten Gewässern und zu allen Jahreszeiten (in beschränktem Umfange auch im Winter) durchgeführten Ermittlungen wurden zwecks Nachprüfung der in Freilandbiotopen erzielten Ergebnisse mit Vertretern der Hydrofauna zahlreiche Laboratoriumsversuche durchgeführt (insgesamt fast 1100). Hinsichtlich der Hydroflora waren derartige Versuche aus technischen Gründen

³ Aus praktischen Erwägungen heraus wird hier der in der angewandten Literatur allgemein übliche Name *Anopheles bifurcatus* Meig. anstatt der nach den Nomenklaturregeln richtigeren Bezeichnung *A. calviger* Meig. verwandt.

nur beschränkt möglich, so daß sich die hier dargestellten Ergebnisse fast ausschließlich auf Freilandbeobachtungen beziehen.

Die Laboratoriumsversuche erfolgen mit *Anopheles*-Larven (*A. „maculipennis*-Gruppe“, *A. messeae* und *A. bifurcatus*) aller Stadien sowie mit Puppen in mit Algen besetzten runden und viereckigen Gefäßen verschiedener Größe (Durchmesser 5–20 cm bzw. bis 20×30 cm bei einer Tiefe von 5–25 cm). Das in den Gefäßen befindliche Wasser wurde in der Regel natürlichen Gewässern (vorzugsweise Brutbiotopen) entnommen und erneuert, wenn sich für das Material abträgliche Verhältnisse entwickelt hatten. Auf diese Weise konnte das Gefäßmilieu etwas den natürlichen Verhältnissen angeglichen werden.

Jede als Larvenfeind verdächtige Art wurde in 1 oder mehreren Exemplaren nach und nach mit *Anopheles*-Larven jeden Stadiums bzw. Puppen in bestimmter Anzahl zusammengehalten. Nur in Ausnahmefällen wurden aus methodischen Gründen Larven verschiedener Stadien in einem Gefäß mit den auf ihre Feindeigenschaft zu prüfenden Tieren zusammengebracht. Zweimal täglich erfolgte eine Kontrolle der Gefäße auf etwaige Larvenabgänge hin. Beim Fehlen von Larven wurde in den Gefäßen nach Überbleibseln von ihnen gesucht, um festzustellen, ob die Tiere eines natürlichen Todes gestorben oder gefressen worden waren. Bei Larvenfeinden mit beißenden Mundteilen waren oft keine Larvenreste zu finden. In solchen Fällen wurde beim Fehlen von Larven und deren Resten das gesamte Feindmaterial des betreffenden Versuchsgefäßes abgetötet und eine Untersuchung des Verdauungskanales dieser Tiere auf Larvenüberbleibsel hin durchgeführt. Um Gefangenschaftseinwirkungen auf das Verhalten der mutmaßlichen Feinde möglichst einzuschränken, wurden diese in gewissen Abständen durch Neufänge aus Freilandgewässern ersetzt. Da die Laboratoriumsversuche ja lediglich dazu dienen sollten, Hinweise auf als Larvenschädlinge in Betracht kommende Vertreter der Hydrofauna der *Anopheles*-Biotope zu geben, dürfte dieses Verfahren als ausreichend zur Erzielung des angestrebten Zweckes anzusehen sein.

Parallel mit diesen Versuchen wurden *Anopheles*-Larven der gleichen Arten und Stadien in Gefäßen mit denselben Abmessungen und Milieubedingungen für sich ohne als Feinde in Betracht kommende Tiere gehalten, um erkennen zu können, ob durch die Art der Haltung eine Beeinträchtigung des Larvenverhaltens eintrat. Das war nicht der Fall. So gehaltene *Anopheles*-Larven entwickelten sich normal und ergaben in größerer Zahl Imagines.

Die Versuche wurden, wie den oben angegebenen Maßangaben über die Gefäßgröße zu entnehmen ist, teilweise in verhältnismäßig flachen Becken durchgeführt. Das war erforderlich, um ohne zu starke Beunruhigung der Versuchspopulation auf dem Gefäßboden nach toten Larven oder Larvenresten suchen zu können.

Aus verschiedenen Gründen ist es unmöglich, die Milieubedingungen in den Versuchsgefäßen völlig den in Freilandbiotopen herrschenden anzugleichen. Es mußte daher damit gerechnet werden, daß positive wie aber auch negative Ergebnisse nicht immer dem Normalverhalten der untersuchten Arten entsprachen, sondern durch die sich unter Umständen in irgendeiner Weise auswirkenden Gefangenschaftsbedingungen (einseitiges Nahrungsangebot, beschränktes Territorium für größere Formen usw.) der Versuchstiere mitgestaltet wurden. Aus diesen Überlegungen heraus ergab sich die Notwendigkeit, Freilanduntersuchungen bei der Klärung der hier

angeschnittenen Fragen den Vorrang zu geben. Um die tatsächliche Bedeutung der bei den Laboratoriumsexperimenten als Larvenschädlinge erkannten Art festzustellen wurden daher — soweit es sich um Formen mit kauenenden Mundteilen handelte — größere Serien von Individuen aus von Larven besiedelten Bereichen der *Anopheles*-Brutgewässer gefangen und auf die Zusammensetzung des Inhaltes ihres Verdauungskanales hin untersucht. Bei Räubern mit saugenden Mundteilen versagt diese Kontrollmethode natürlich. M. B r o o k e und H. O. P r o s k e (1946) weisen auf die Möglichkeit hin, mit Hilfe der Präzipitinreaktion die natürlichen Feinde der *Anopheles*larven und -mücken ausfindig zu machen. Falls diese Methode zu greifbaren Ergebnissen führen würde, wäre sie von großem Wert vor allem für die Beurteilung der Feindeigenschaften saugender Larvenschädlinge. H. M. J e t t m a r und M. A n s c h a u (1951) prüften diese Methode in Versuchsreihen durch und stellten fest, daß dadurch nur die Möglichkeit gegeben ist, zu ermitteln, ob Raubinsekten z. B. eine Anzahl Mücken (Nematoceren) gefressen haben oder nicht.

Eine weitere Spezialisierung ließen die Untersuchungsergebnisse der genannten Autoren nicht zu. Hinsichtlich der von mir bei Arten mit saugenden Mundteilen erzielten Versuchsergebnisse läßt sich wohl sagen, daß solche Formen, die in größeren Versuchsreihen *Anopheles*-Larven stets verschmähten, auch unter natürlichen Verhältnissen höchstens in beschränktem Umfange als Larvenfeinde in Frage kommen werden, während im Versuchsbecken mehr oder weniger regelmäßige Larvenfresser deshalb noch nicht als obligatorische Feinde der vorimaginalen Stadien von *Anopheles* angesehen werden müssen.

Bemerkungen zur Literatur

Eine größere Zahl von Arbeiten beschäftigt sich nur ganz allgemein mit den Feinden von Stechmückenlarven. Da meist nähere Angaben über die Art- bzw. Gattungszugehörigkeit fehlen, können solche Publikationen hier nur beschränkt Erwähnung finden. Die Veröffentlichungen über die Feinde von *Anopheles*-Larven finden sich vielfach ziemlich verstreut im Schrifttum und manchmal in kaum zugänglichen Zeitschriften. Daher mag der eine oder andere Hinweis übersehen worden sein. Ein solches eventuelle Versäumnis dürfte sich aber sachlich nicht nachteilig auswirken, weil die durchgeführten Untersuchungen wohl alle wichtigeren, in *Anopheles*-Gewässern meiner Arbeitsgebiete lebenden, möglicherweise als Begrenzungsfaktoren in Betracht kommenden Vertreter der Hydrofauna und -flora berücksichtigen.

Überblick über die Ergebnisse der Untersuchungen mit verschiedenen Vertretern der Hydrofauna

Nesseltiere (Hydrozoa)

Süßwasserpolymp (*Chlorohydra viridissima* Pall., *Hydra* spec.).

Süßwasserpolympen wurden von mir verschiedentlich im oberflächennahen Lebensbereich von *Anopheles*-Larven beobachtet. Nach E. M a r t i n i (1931) und C. W e s e n b e r g - L u n d (1939) können Süßwasserpolympen Stechmückenlarven (ohne Art- bzw. Gattungsangabe) fressen,

was nach Meinung des ersteren im Freien nicht so selten vorkommen dürfte. Von mir angesetzte Versuche mit *Chlorohydra viridissima* Pall. und *Hydra spec.* zeigten, daß ihnen *Anopheles*-Larven zum Opfer fallen können. Doch dürften sie im allgemeinen wohl kaum größere Bedeutung als Begrenzungsfaktor für diese besitzen.

Strudelwürmer (Turbellaria)

Als Feinde von Stechmückenlarven (ohne Art- bzw. Gattungsangabe) werden Planarien (Lischetti; zit. E. Martini, 1931) oder ganz allgemein Turbellarien (M. Trpis, 1960) genannt. Ich hatte keine Gelegenheit zu prüfen, in welchem Maße Strudelwürmer als Feinde von *Anopheles*-Larven in Frage kommen.

Saugwürmer (Trematodes)

M. Trpis (1960) nennt auch Saugwürmer als Feinde von Stechmückenlarven (ohne Art- bzw. Gattungsangabe). Untersuchungen über eine etwaige Feindbedeutung dieser Würmer für *Anopheles*-Larven wurden von mir nicht angestellt.

Schnecken (Gastropoda)

M. Trpis (1960) gibt *Lymnaea* unter den Feinden von Stechmückenlarven (ohne Art- und Gattungsangabe) an. Von mir mit Spitzschlammschnecken (*Lymnaea stagnalis* L.) angesetzte Versuche ließen nicht eindeutig erkennen, ob diese Tiere als Feinde von *Anopheles*-Larven in Betracht kommen.

Gürtelwürmer (Clitellata)

Hundeegel (*Herpobdella octulata* L. (*H. atomaria* Blanch.))

In verwachsenen *Anopheles*-Biotopen findet sich die Art häufig im Oberflächenbereich. Nach C. Wesenberg-Lund (1939) ernähren sich die Angehörigen der Gattung *Herpobdella* u. a. hauptsächlich von Mückenlarven (ohne Art- bzw. Gattungsangabe). Die von mir in Gefäßen mit bis zum Wasserspiegel reichender Vegetation durchgeführten Versuche konnten keinen Nachweis einer Feindbedeutung des Hundeegels für *Anopheles*-Larven erbringen.

Spinnentiere (Arachnida)

1. Spinnen (Araneae, Abb. 1⁴)

Wolfspinne (*Lycosa amentata* Clerck)

Spinnen sind der mir bekannten Literatur zufolge noch nicht als mögliche Feinde von *Anopheles*-Larven genannt. Die von mir mit

⁴ Bemerkungen zu den Zeichnungen. Die Zeichnungen sollen nur ganz allgemein einen Eindruck von den durch die Einwirkungen des Freß- bzw. Aussaugvorganges bedingten groben Veränderungen des Larvenkörpers

Lycosa amentata angestellten Versuche lieferten etwa zu 70 % ein positives Ergebnis. Da die Art nicht selten auf oberflächenbewachsenen Brutbezirken von *Anopheles*-Larven auftritt, dürfte sie diesen auch hier bei sich bietender Gelegenheit nachstellen. Entsprechende Beobachtungen in Freilandbiotopen konnte ich bisher noch nicht machen. Eine größere praktische Bedeutung dieser Spinne bei der Vernichtung von *Anopheles*-Larven ist allerdings wohl kaum anzunehmen.



Abb. 1. Fast undefinierbare Reste von *Anopheles*-Larven (IV. Stad.), die der Spinne *Lycosa amentata* Cl. zum Opfer gefallen waren

2. Milben (Acari)

Wassermilben (*Arrenurus globator* (O. F. M.), *A. buccinator* (Müll.))

In den Entwicklungszyklus dieser Wassermilbenarten ist eine parasitische Phase eingeschaltet, die von einer freibeweglichen sechsfüßigen Larvenstufe durchlaufen wird. Diese findet sich nach Literaturangaben und eigenen Untersuchungen von *Anopheles*-Material aus Freilandbiotopen bereits an Larven, sowie an Puppen und Imagines. Bei den

zeigen. Daher wurde auf die Wiedergabe von Einzelheiten verzichtet. In den meisten Fällen (Ausnahme vielfach bei Räubern mit kauenden Mundwerkzeugen) war die Kopfkapsel unversehrt. Sie wurde daher nur in ihrem hinteren Teil schematisch angedeutet. Auf die Wiedergabe der Larvenhaare wurde verzichtet, um die Darstellung nicht unübersichtlich werden zu lassen. Wie zu erwarten, ergaben die Larven von *Anopheles „maculipennis“* und *A. bifurcatus* bei Verwendung derselben Räuber ein gleiches Ergebnis. Der Einheitlichkeit wegen werden hier nur Fraßreste von Larven der Art *A. bifurcatus* zur Darstellung gebracht.

von mir bei *Anopheles bifurcatus* Meig. gefundenen Milben handelte es sich um *Arrenurus globator* (O. F. M.), während bei *Anopheles messeae* Fall. außerdem noch *A. buccinator* (Müll.) angetroffen wurde. Bei derartig parasitiertem Larven- und Puppenmaterial aus Freilandgewässern, das im Laboratorium weitergezüchtet wurde, ließen sich keine sichtbaren Schädigungen und auch keine Verzögerung des Entwicklungsablaufes feststellen. Es ist in diesem Zusammenhang aber zu erwähnen, daß die gehaltenen Tiere meist einen sehr geringen Milbenbesatz (1 bis 3 Individuen) aufwiesen. Da die Bedeutung der Vertreter der Hydrofauna als mögliche Feinde von *Anopheles*-Larven unter natürlichen Verhältnissen untersucht werden sollte, wurde auf die künstliche Herbeiführung einer stärkeren, von mir im Freilandbiotop noch nicht beobachteten Vermilbung der Larven und Puppen in den Versuchsbecken verzichtet.

Über die Bedeutung der Vermilbung für *Anopheles*-Imagines wird an anderer Stelle auf Grund der von mir bisher erzielten Ergebnisse berichtet (Verhandl. XI. Internat. Kongr. f. Entomologie, Wien 1960).

Krebse (Crustacea)

Flohkrebs (*Carinogammarus roeselii* Gerv.), Abb. 2

Nach meinen Beobachtungen tritt diese *Gammarus*-Art bei dichtem, den Wasserspiegel erreichendem Pflanzenwuchs in der oberflächennahen Vegetation auf und hat daher sicher oft Gelegenheit, mit *Anopheles*-Larven zusammenzutreffen. Apfelbeck (1925; zit. E. Martini, 1931) hält *Gammarus* und *Carinogammarus* für die wichtigsten Feinde der *Anopheles*-Larven, und auch M. Trpis (1960) erwähnt Flohkrebs als Vertilger von Stechmückenlarven (ohne Art- bzw. Gattungsangabe).

Die von mir mit *Carinogammarus roeselii* durchgeführten Feindversuche verliefen zu 90 % positiv. Bei Untersuchungen des Verdauungs-

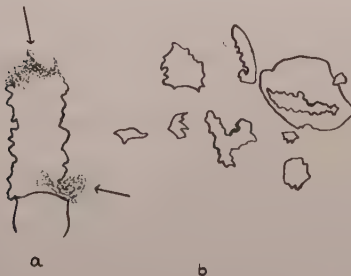


Abb. 2. Reste von *Anopheles*-Larven (a: III. Stad., b: IV. Stad.), die von *Carinogammarus roeselii* Gerv. gefressen worden waren. Die Pfeile weisen auf die Fraßstellen hin

kanals von Flohkrebse dieser Art aus *Anopheles*-Brutgewässern konnten verschiedentlich Larvenreste festgestellt werden. Diese Be-

funde ließen erkennen, daß Flohkrebse bei dichterem Auftreten in den Brutbiotopen von *Anopheles* mitunter vermutlich nicht ohne praktische Bedeutung als Larvenvertilger sein dürften.

Im Laboratoriumsversuch dauerte der häufig unterbrochene Freßvorgang bei Vertilgen der Larvenstadien III und IV durchschnittlich zwischen 80 und 122 Minuten. Der Freßakt verlief vielfach in der Weise, daß der Flohkrebs, beim Vorderende (oder auch am Hinterende) beginnend, Stück um Stück der Larve abtrennte und fraß, wobei die Beute von den Kieferfüßen und manchmal auch von den ersten Thorakalbeinen gehalten wurde. Häufig verzehrte das Tier nur einen Teil der Beute, in anderen Fällen blieben nur die zerbrochene Kopfkapsel und einige nicht definierbare Reste zurück.

Insekten, Kerbtiere (Insecta)

Eintagsfliegen (Ephemeridae), Abb. 3

E. Martini (1920) nennt Eintagsfliegen als Feinde von *Anopheles*-Larven. Da aber die Ephemeriden mehr in der Tiefe leben, dürften die *Anopheles*-Larven seiner Meinung nach durch sie weniger gefährdet sein.

Die von mir mit in vielen Brutgewässern von *Anopheles* verhältnismäßig häufigen Cloëon-Larven durchgeführten Versuche hatten in über 50 % der Fälle ein positives Ergebnis. Da die Cloëon-Larven vor



Abb. 3. Rest einer *Anopheles*-Larve (III. Stad.), die von einer Eintagsfliegenlarve *Cloëon spec.* angefressen wurde. Der Pfeil weist auf die Fraßstelle hin

allem im freien Wasser heimisch sind (C. Wesenberg-Lund, 1943), dürfte ihnen möglicherweise nur lokal eine merkliche Bedeutung bei der biologischen Bekämpfung von *Anopheles*-Larven zukommen.

Steinfliegen (Plecoptera)

An Steinfliegen wurden bisher in den Aufenthaltsbezirken von *Anopheles*-Larven häufiger nur solche von *Nemurella picteti* Klap. angetroffen, mit denen sämtliche der durchgeführten Versuche negativ verliefen. Dieses Ergebnis war zu erwarten, weil die Larven dieser Art nicht karnivor leben.

E. Martini (1931) führt Steinfliegen als Feinde der Mückenbrut (ohne Art- bzw. Gattungsangabe) an. In den von mir untersuchten Gewässern konnten in den *Anopheles*-Brutbereichen karnivore Plekopterenlarven kaum nachgewiesen werden. Aus diesem Grunde unterblieb die Prüfung solcher Formen hinsichtlich der Möglichkeit einer Feindbedeutung für *Anopheles*-Larven.

Libellen (*Odonata*)

J. A. Huber (1936), E. Martini (1920, 1931), M. Trpis (1960) u. a. erwähnen Libellenlarven (allerdings ohne nähere Angaben) als Feinde von Stechmückenlarven (ohne Art bzw. Gattungsangabe). H. Schiemenz (1953) nennt ganz allgemein für die jüngsten Zygopterenlarven (zu dieser Unterordnung gehören u. a. *Ischnura* und *Agrion*) u. a. Mückenlarven (ohne Art bzw. Gattungsangabe) als Nahrungsobjekte. Für die älteren Larven der *Anisopteren* (zu diesen gehören u. a. *Aeschna*, *Somatochlora* und *Sympetrum*) gibt dieser Autor keinen Hinweis auf das Vertilgen von Mückenlarven.

Die von mir mit Libellenlarven (*Ischnura*, *Agrion*, *Aeschna*, *Somatochlora* und *Sympetrum*) durchgeführten Feindversuche nahmen fast ausnahmslos einen positiven Verlauf. Die Tiere fingen oftmals kurz hintereinander mehrere *Anopheles*-Larven. Bei Untersuchungen des Verdauungskanals von Libellenlarven der erwähnten Gattungen aus Freilandbiotopen konnte ich verschiedentlich *Anopheles*-Larvenreste feststellen (F. Kühlhorn, 1957 a).

E. Martini (1931) hält die vorimaginalen Entwicklungsstadien durch Libellenlarven für weniger gefährdet, weil sich letztere mehr in der Tiefe aufhielten. Die von mir durchgeführte Untersuchung der Zusammensetzung der Nahrung von Libellenlarven unter natürlichen Bedingungen scheint — im Zusammenhang mit den Versuchsergebnissen — aber darauf hinzudeuten, daß Odonatenlarven lokal und vor allem vielleicht in sehr flachen, bis zur Oberfläche stark verwachsenen Gewässern als natürlicher Begrenzungsfaktor für *Anopheles*-Larven eine Rolle spielen können.

Wanzen (*Heteroptera*), Abb. 4 bis 9

Wanzen werden von verschiedenen Autoren als Feinde von Stechmückenlarven (meist ohne nähere Angaben) genannt, und zwar u. a. von J. A. Huber (1911) (Rückenschwimmer, Wasserläufer), E. Martini (1920, 1931 und 1952) (Wasserskorpion, Rückenschwimmer, *Naucoris*, *Corixa*, *Ranatra*, Wasserläufer); P. Mühlens (1911) (Rückenschwimmer, Wasserskorpion); A. Schuberg (1911) (*Hydrometra*); M. Trpis (1960) (*Notonecta*, *Nepa*, *Ranatra*).

Die von mir mit dem Zwergrückenschwimmer (*Plea leachi* Mc. Greg. & Kirk), dem Rückenschwimmer (*Notonecta glauca* L.), dem Wasserskorpion (*Nepa rubra* L.), der Stabwanze (*Ranatra linearis* (L.)), der

Ruderwanze (*Corixa geoffroyi* Leach.), der Schwimmwanze (*Naucoris cimicoides* L.) und dem Wasserläufer (*Gerris lacustris* (L.)) durchgeführten Versuche verliefen im allgemeinen überwiegend positiv.

Verschiedentlich wurde von mir das Überwältigen und Fressen von *Anopheles*-Larven durch *Gerris*, *Plea* und *Notonecta* im Freilandbiotop festgestellt. Bei *Ranatra* gelang eine solche Beobachtung nur einmal.

Von A. Schuberg (1911) und C. Wesenberg-Lund (1943) wird *Hydrometra* (ohne Artangabe) als Feind von Mückenlarven (ohne Art- bzw. Gattungsangabe) genannt. Von mir mit dem Teichläufer *Hydrometra stagnorum* L. durchgeführte Versuche zeigten, daß dieser fähig ist, *Anopheles*-Larven zu überwältigen. Im Freilandbiotop hatte ich bisher noch keine Gelegenheit, derartige Beobachtungen zu machen.

Nach J. A. Huber (1936) und E. Martini (1952) fallen Wasserläufer wie auch *Microvelia* Mücken während des Schlüpfens aus der Puppe an. Ich kann das für *Gerris lacustris* (L.) bestätigen.

H. Prell (1919) äußerte ganz allgemein die Ansicht, daß Wasserwanzen viel *Anopheles*-Brut vernichteten. Nach meinen Untersuchungen und Freilandbeobachtungen dürfte dem beizupflichten sein. Doch sind die einzelnen in Betracht kommenden Wanzenarten in dieser Beziehung wohl nicht völlig gleichwertig.

Nach den Freilandbeobachtungen zu schließen, scheinen vor allem die oft an der Wasseroberfläche befindlichen Rückenschwimmer (*Noto-*



Abb. 4. Reste einer *Anopheles*-Larve (III. Stad.), die vom Zwergrückenschwimmer (*Plea leachi* McGreg. & Kirk) teilweise ausgesogen war. Der Pfeil weist auf die Einstichstelle hin



Abb. 5. Reste von *Anopheles*-Larven (III. u. IV. Stad.), die vom Rückenschwimmer (*Notonecta glauca* L.) ausgesogen worden waren

necta-Imagines wie auch -Larven) als Feinde von *Anopheles*-Larven wenigstens lokal vermutlich eine größere Rolle spielen können. Weit weniger dürfte das für den zuweilen massenhaft im Oberflächenbereich nicht zu tiefer Gewässer vorkommenden Zwergrückenschwim-



Abb. 6. Rest einer *Anopheles*-Larve (IV. Stad.), die vom Wasserskorpion (*Nepa rubra* L.) teilweise ausgesogen worden war. Die Pfeile weisen auf die Einstichstellen hin



Abb. 7. Rest einer *Anopheles*-Larve (IV. Stad.), die von einer 18 mm langen Stabwanzenlarve (*Ranatra linearis* L.) von 2 Einstichstellen (Pfeile) aus etwas ausgesogen worden war



Abb. 8. Reste von *Anopheles*-Larven (III. u. IV. Stadium), die von der Schwimmwanze (*Naucoris cimicoides* L.) weitgehend ausgesogen worden war



Abb. 9. Rest einer *Anopheles*-Larve (IV. Stad.), die von einem Wasserläufer (*Gerris lacustris* (L.)) von einer Einstichstelle (Pfeil) aus weitgehend ausgesogen wurde

mer (*Plea*) der Fall sein, weil der Nahrungsbedarf dieser sehr kleinen Wasserwanzen naturgemäß verhältnismäßig gering ist (F. Kühlhorn, 1955).

Käfer (Coleoptera), Abb. 10

Die Larven von Schwimmkäfern werden von verschiedenen Autoren (E. Martini, 1920 u. 1952; P. Mühlens, 1911; M. Trpis, 1960) als Feinde von Stechmückenlarven bzw. Mückenlarven (ohne Art- bzw. Gattungsangabe) genannt. E. Martini (1931) gibt außerdem noch an, daß die Larven von *Acilius sulcatus* L. Culicinenlarven, aber nicht solche von *Anopheles* fressen. B. Galli-Valerio und J. Rochaz de Jongh (1909) stellten durch Laboratoriumsversuche die Vertilgung von Mückenlarven (ohne Art- bzw. Gattungsangabe) durch *Dytiscus marginalis* L. fest.

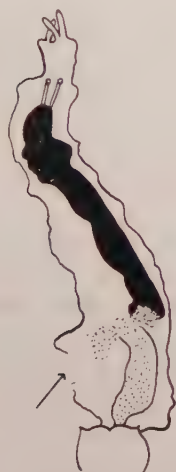


Abb. 10. Rest einer *Anopheles*-Larve (IV. Stad.), die durch eine Schwimmkäfer-(*Dytisciden*-)Larve teilweise ausgesogen wurde. Der Pfeil deutet auf die Einbohrungsstelle der Mandibeln hin

Bei den Schwimmkäfern (Dytiscidae) führen sowohl die Larven als auch die Imagoes eine räuberische Lebensweise. Beide können vor allem dann im Bereich von *Anopheles*-Larven auftreten, wenn die Unterwasservegetation in nicht zu lockeren Beständen bis an die Oberfläche reicht. Bei einigermaßen dichtem Bewuchs der wasserspiegel-nahen Zone treten Schwimmkäfer-Imagoes oftmals in bemerkenswerter Häufigkeit auf. So konnte ich verschiedentlich 40 und mehr Schwimmkäfer verschiedener Arten innerhalb eines 50 cm² großen, von *Anopheles*-Larven besiedelten Oberflächenbezirkes fangen.

Von den 62 von mir bisher in *Anopheles*-Biotopen festgestellten Wasserkäferarten (F. Kühlhorn, 1958 a) wurden nur einige dort häufiger anzutreffende, hinsichtlich ihrer möglichen Feindbedeutung für die Larven dieser Stechmücken geprüft. Bei den Laboratoriums-

versuchen erwiesen sich die Imagines von *Laccophilus hyalinus* Deg., *Agabus sturmi* Gyll., *Colymbetes fuscus* L. und *Rhantus punctatus* Fourcr. in ziemlich mäßigem Umfange als Larvenfeinde. Größere Bedeutung scheinen dagegen die Schwimmkäferlarven in dieser Richtung zu haben, wie eigene Versuche und Literaturhinweise zeigen. Nach V. N. Beklemisev (1949; zit. M. Trpis, 1960) vermögen hungrige Dytiscidenlarven im Verlaufe von 24 Stunden 22 bis 24 Larven von *Anopheles maculipennis* zu fressen. Da Dytiscidenlarven vor allem in flachen Gewässern mit dichter Unterwasservegetation häufiger angetroffen werden, dürften sie mit zu den für *Anopheles*-Larven gefährlicheren Feinden gehören. E. Martini (1952) hält Schwimmkäferlarven mit für die wichtigsten Feinde der Stechmückenlarven (ohne Art- bzw. Gattungsangabe).

Im natürlichen Biotop konnte ich nur einmal eine *Colymbetes*-Larve bei der Überwältigung einer *Anopheles*-Larve (*A. bifurcatus*) beobachten. Das spricht nicht gegen die oben bezüglich der Feindbedeutung von Schwimmkäferlarven geäußerten Ansicht, weil die Tiere innerhalb verwachsener, vorzugsweise von *Anopheles*-Larven besiedelter Oberflächenbezirke mehr oder weniger nur durch Zufall beim Fangen einer Beute zu beobachten sind.

Unter den Feinden der *Anopheles*-Larven werden auch Taumelkäfer (Gyrinidae) genannt (E. Martini, 1920 u. 1931). Die von mir mit *Gyrinus sericatus* Steph. angestellten Versuche hatten nur teilweise — und dann nach längerer Versuchsdauer — ein positives Ergebnis. In den natürlichen Brutbiotopen konnten von mir Gyriniden bisher noch nicht als Feinde von *Anopheles*-Arten nachgewiesen werden. Hierzu dürfte auch der Umstand beitragen, daß sich die Taumelkäfer mehr im Bereich freier Oberflächenbezirke aufzuhalten pflegen, die von *Anopheles*-Larven in der Regel nur dünn besiedelt sind oder gemieden werden, sofern sie eine gewisse Flächenausdehnung überschreiten.

Köcherfliegen (Trichoptera), Abb. 11

E. Martini (1931) gibt Köcherfliegenlarven als Feinde von Stechmückenlarven (ohne Art- bzw. Gattungsangabe) an. Die von mir mit Larven von *Phryganea grandis* L. durchgeführten Laboratoriumsversuche lieferten zu ungefähr 30 % ein positives Ergebnis. Im Verdauungskanal von Freilandlarven aus den Brutbezirken von *Anopheles* wurden bisher keine Larvenreste nachgewiesen. Da aber bisher nur eine Trichopteren-Art in dieser Weise in einer beschränkten Zahl von Versuchen geprüft wurde, bedarf es noch weiterer Untersuchungen, um festzustellen, welche Bedeutung Köcherfliegenlarven für Larven und Puppen von *Anopheles* in den Brutbiotopen haben.



Abb. 11. Rest einer *Anopheles*-Larve (III. Stad.), die durch eine Köcherfliegen- (*Phryganea*-)larve weitgehend ange-fressen worden war. Die Pfeile wei-sen auf die Fraß-stellen hin

Zweiflügler (Diptera)

1. Stechmücken (Culicidae)

Nach M. Trpis (1960) sind die Raublarven der Chaoborinae zu den Feinden von Stechmückenlarven (ohne Art- bzw. Gattungsangabe) zu rechnen. E. Martini (1931) berichtet, daß Larven von *Chaoborus*, *Mochlonyx* und *Eucorethra* kleine Culicinenlarven fressen, doch nach seinen Beobachtungen niemals den Versuch zur Überwältigung größerer machen. Die von mir in Gefäßen verschiedener Abmessungen (bis zu solchen von 5 cm Durchmesser und 3 cm Tiefe) mit Larven von *Chaoborus crystallinus* Deg. durchgeführten 73 Versuche erbrachten keinen Nachweis für die Vernichtung von *Anopheles*-Larven durch diese Art.

Nach verschiedenen Literaturhinweisen (s. a. E. Martini, 1931) fressen sich die *Anopheles*-Larven in der Not angeblich gegenseitig auf. Derartige Wahrnehmungen konnte ich in mehreren Versuchsreihen unter möglichst nahrungsarm gehaltenen Milieubedingungen nicht machen. Es kam lediglich vor, daß mitunter tote, auf der Oberfläche treibende *Anopheles*-Larven von meist größeren zu fressen versucht wurden, was auch mehrfach glückte (F. Köhlhorn, 1958).

2. Zuckmücken (Chironomidae, Tendipedidae)

Von E. Martini (1931) wurden die Larven einiger *Pelopia*-(*Tanytus*-)Arten, die dasselbe Algendickicht mit *Anopheles*-Larven bewohnen, als gefährliche Feinde derselben festgestellt. Eigene Untersuchungen wurden hierüber nicht durchgeführt.

3. Gnitzen (Heleidae, Ceratopogonidae)

Nach M. Trpis (1960) sind die Raublarven von Ceratopogoniden zu den Feinden der Mückenlarven (ohne Art- bzw. Gattungsangabe) zu rechnen. Mir waren aus verschiedenen Gründen keine Untersuchungen hinsichtlich der Bedeutung der Gnitzenlarven für *Anopheles*-Larven möglich.

4. Waffenfliegen (Stratiomyidae)

Waffenfliegenlarven werden von H. Karny (zit. E. Martini, 1931) als *Anopheles*-Feinde genannt. Die von mir durchgeführten La-

laboratoriumsversuche zeigten sämtlich ein negatives Ergebnis, obwohl die Stratiomyidenlarven mit allen vier Larvenstadien und Puppen von *Anopheles* längere Zeit hindurch in Gefäßen verschiedener Größe und Pflanzenausstattung gehalten worden waren. Freilandbeobachtungen konnten von mir nicht gemacht werden.

Als aus technischen Gründen zwei Stratiomyidenlarven in ein Gefäß gesetzt werden mußten, umschlangen sie sich sofort und die eine fraß die andere auf. Die in dem Behälter befindlichen *Anopheles*-Larven wurden dagegen während des 23 Tage laufenden Versuches von jedem dieser Tiere nicht beachtet.

5. Langbeinfliegen (Dolichopodidae)

Nach E. Martini (1952) versteht es *Paracleius germanus* Wied., Culicinen- und Anophelinenlarven zu fangen. Gleiches soll nach demselben Autor auch Ephyriden möglich sein. Eigene Untersuchungen wurden darüber nicht angestellt.

Fische (Pisces)

Fische werden von verschiedenen Autoren (u. a. von B. Galli-Valerio u. J. Rochaz de Jongh, 1909; J. A. Huber, 1936; G. Jänner, 1937; P. Mühlens, 1911; H. Prell, 1919; P. Sack, 1911; A. Schuberger, 1911; M. Trpis, 1960) als Feinde von Mücken- bzw. Stechmückenlarven angegeben. Als Larvenvertilger werden dabei folgende Arten genannt: Karpfen, Goldfisch, Weißfisch, Ellritze (von B. Galli-Valerio u. J. Rochaz de Jongh, 1909, als Feinde von *Culex*-Larven erwähnt) und Stichlinge (von H. Prell, 1919, als Feinde von *Anopheles*-Larven angegeben). E. Martini (1931) weist darauf hin, daß sehr viele Annahmen einer Feindbedeutung von Fischen für Stechmückenlarven lediglich auf Beobachtungen an Aquarienfischen beruhen, über die wirkliche Nahrung der als larvenfressend genannten Fische aber wenig Genaues bekannt sei. Aus diesem Grunde führte ich neben den Laboratoriumsversuchen bei einigen Arten auch Untersuchungen über die Zusammensetzung des Inhaltes des Verdauungskanales bei aus Freilandbiotopen stammenden Individuen durch.

Nachstehend die Ergebnisse meiner eigenen Untersuchungen.

Großer Stichling (*Gasterosteus aculeatus* L.)

Die Versuche ergaben in jedem Fall ein positives Resultat. Die *Anopheles*-Larven wurden selbst dann meist sofort nach dem Einsetzen der Stichlinge erkannt und ergriffen, wenn sie sich nahrungsstrudelnd, ruhig angehängelt an der Gefäßwand befanden.

Untersuchungen des Inhaltes des Verdauungskanales aus Brutbiotopen von *Anopheles* frisch gefangener Fische dieser Art wiesen verschiedentlich Reste von *Anopheles*-Larven auf.

Auch E. Martini (1931) weist auf die große Rolle hin, die Fische als Feinde von Mückenlarven spielen können. Als Beispiel führt er eine von M. F. Boyd durchgeführte Mageninhaltsuntersuchung von

30 frischgefangenen kleinen Stichlingen (*Pygosteus pungitius* L.) an, bei der u. a. 69 *Anopheles*-Larven gefunden wurden.

Ellritze (*Phoxinus laevis* Ag.)

Auch Ellritzen, die verschiedentlich in von *Anopheles* besiedelten Kleinteichen beobachtet wurden, erwiesen sich bei allen Versuchen als Feinde von *Anopheles*-Larven. Bei einer Reihe frisch gefangener Individuen aus *Anopheles*-Brutgewässern fanden sich im Verdauungstrakt Larvenreste.

Bitterling (*Rhodeus amarus* (Bloch))

Die mit 3 cm langen Bitterlingen durchgeführten Versuche nahmen stets einen positiven Verlauf. Hierzu muß bemerkt werden, daß die Art in den von mir untersuchten *Anopheles*-Gewässern nicht vorkam.

Karpfen (*Cyprinus carpio* L.)

Einige mit Jungkarpfen durchgeführte Versuche zeigten, daß *Anopheles*-Larven dieser Fischart zum Opfer fallen können. In welchem Maße das im Freilandbiotop der Fall ist, läßt sich im Augenblick noch nicht beurteilen. In Fischteichen mit einer deren Größenabmessungen entsprechenden Besatzdichte an Karpfen und Schleien konnten bei fehlendem Wasserpflanzenwuchs bisher keine *Anopheles*-Larven nachgewiesen werden, wenn nicht wenigstens bewachsene, auch vor Jungfischen einigermaßen geschützte Randbuchten vorhanden waren. Beim Auftreten einer entsprechenden Vegetation im Uferbereich, wie auch beim Vorhandensein ausgedehnterer, durch kleine Freiwasser-räume getrennter schwimmender Algenwatten war im allgemeinen in den bisher untersuchten Fischgewässern eine deren Milieubedingungen angemessene *Anopheles*-Larvendichte zu beobachten. Dort konnte nicht der Eindruck gewonnen werden, daß der Fischbesatz eine ernsthafte Gefährdung des Larvenbestandes darstellte. Dieses durch orientierende Untersuchungen gewonnene Ergebnis bedarf aber zwecks Feststellung seiner Richtigkeit noch eingehender Nachprüfung.

Auch F. Eckstein (1922) betont, daß die *Anopheles*-Larven in verkrauteten Fischteichen vor Nachstellungen durch die Fischbrut weitgehend geschützt sind.

Lurche (*Amphibia*)

1. Schwanzlurche (Caudata)

Als Feinde von Mücken- bzw. Stechmückenlarven werden in der Literatur (B. Galli-Valerio u. J. Rochaz de Jongh, 1909; G. Jänner, 1937; E. Martini, 1920 u. 1931; P. Mühlens, 1911) der Kamm-Molch (*Triturus cristatus* (Laur.)), der Bergmolch (*Triturus alpestris* (Laur.)) bzw. Molche ganz allgemein sowie Larven des Feuersalamanders (*Salamandra salamandra* (L.)) erwähnt.

Nachstehend die Ergebnisse meiner eigenen Untersuchungen.
Kamm-Molch (*Triturus cristatus* (Laur.))

Weder die Untersuchung des Inhaltes des Verdauungskanals von Individuen aus Freilandbiotopen noch Versuche konnten den Nachweis der Vertilgung von *Anopheles*-Larven und -puppen erbringen (F. Köhlhorn, 1959). Ob es sich hierbei um Zufallsergebnisse handelt, läßt sich angesichts der oben erwähnten Literaturhinweise nicht eindeutig beurteilen. Diese Molchart wurde in *Anopheles*-Gewässern vielfach in der Oberflächenzone innerhalb von *Anopheles*-Brutbezirken beobachtet bzw. gefangen. Die Untersuchungen über die Nahrungszusammensetzung ergaben vorwiegend größere Nahrungsobjekte, doch befanden sich auch Zuckmückenlarven und -puppen dabei.

Teichmolch (*Triturus vulgaris* (L.)) und Bergmolch (*Triturus alpestris* (Laur.))

Die mit Larven und erwachsenen Tieren dieser Molcharten durchgeführten Versuche nahmen mit verschwindenden Ausnahmen stets einen positiven Ausgang. Im Verdauungskanal geschlechtsreifer Individuen, wie auch von Larven beider Arten aus *Anopheles*-Gewässern wurden von mir verschiedentlich Reste von *Anopheles*-Larven gefunden (F. Köhlhorn, 1959). Es handelte sich hierbei um Molche, die aus Brutbiotopen mit einer dichten, bis nahe an die Oberfläche reichenden Unterwasservegetation stammten. In diesem Zusammenhang soll erwähnt werden, daß eine Reihe von Bodenräubern, die im Versuch als Larvenfeinde in Erscheinung traten, in dieser Richtung in den Brutgewässern — wenn überhaupt — nur tätig sein können, wenn die Unterwasservegetation ihnen gewissermaßen als Brücke das Hingelangen zur oberflächennahen Zone erleichtert.

Die bisherigen Untersuchungsergebnisse lassen erkennen, daß diese Molcharten höchstens lokal als Feinde von *Anopheles*-Larven merklicher in Erscheinung treten dürften. Diese sind vor Nachstellungen weitgehend geschützt, wenn dichter Algenbewuchs unter den Brutbezirken den Molchen das Aufsteigen zur Wasserfläche erschwert oder gar unmöglich macht.

Feuersalamander (*Salamandra salamandra* (L.))

Versuche mit Larven des Feuersalamanders zeigten, daß diese — wie Molchlarven — in der Lage sind, *Anopheles*-Larven im Oberflächenbereich mit Erfolg nachzustellen, wenn ihnen durch entsprechende Unterwasservegetation das Aufsteigen dorthin erleichtert wird. Eine praktische Bedeutung bei der biologischen *Anopheles*-larven-Bekämpfung dürfte aber weder den Molch- noch den Feuersalamanderlarven zukommen.

2. Froschlurche (Salientia)

Von den Froschlurchen werden als Feinde von Mücken- bzw. Stechmückenlarven (ohne nähere Angaben) in der mir vorliegenden Literatur (E. Martini, 1931; P. Sack, 1911; M. Trpis, 1960) genannt: Die Rotbauchunke (*Bombina bombina* (L.)) und Larven der Wechselkröte (*Bufo viridis* Laur.).

Nachstehend die Ergebnisse der eigenen Untersuchungen.

Rotbauchunke (*Bombina bombina* (L.))

Bei von M. Trpis (1960) durchgeführten Untersuchungen von Mägen dieser Unkenart wurden Larven und Puppen von *Anopheles maculipennis* sowie anderer Culiciden gefunden. Von mir vorgenommene Mageninhaltsprüfungen hatten das gleiche Ergebnis. Es konnte aber nicht der Eindruck gewonnen werden, daß die Rotbauchunke von Bedeutung als Begrenzungsfaktor für *Anopheles*-Larven ist.

Wechselkröte (*Bufo viridis* Laur.)

E. Martini (1931) teilt mit, daß Ferid und Vogel in Adana Kaulquappen der Wechselkröte als wirksame Mückenlarven-Fresser feststellen konnten. Mir waren keine Untersuchungen hinsichtlich der etwaigen Feindbedeutung dieser Tiere für *Anopheles*-Larven möglich. Bei geschlechtsreifen Wechselkröten fand M. Trpis (1960) niemals Stechmückenlarven im Verdauungskanal.

Teichfrosch (*Rana esculenta* L.)

Bei aus *Anopheles*-Gewässern stammenden Kaulquappen fanden sich in drei Fällen im Verdauungskanal Reste nicht näher definierbarer Culicidenlarven, die auch nicht erkennen ließen, ob es sich hierbei um ein Einschlucken von auf den Gewässerboden abgesunkener toter Larven oder aber um eine Aufnahme lebender im Oberflächenbereich handelte, in dem die in Betracht kommenden Tiere gefangen worden waren. Ob die Kaulquappen tatsächlich nur rein vegetarisch leben, läßt sich noch nicht ganz übersehen. Von mir wurden im Verdauungskanal von Kaulquappen aus Freilandbiotopen u. a. neben vegetabilischen Resten auch Wasserflöhe (Cladocera) und Rädertiere (Rotatoria) gefunden, von denen sich allerdings nicht sagen läßt, ob sie im toten oder — vielleicht zufällig — im lebenden Zustande aufgenommen worden waren. Entsprechende Versuche wurden bisher nicht durchgeführt.

Die Untersuchungen über die Zusammensetzung der Nahrung in Freilandbiotopen gefangener Individuen von Larven mit Hinterbeinen, Jungfröschen (K. Herter, 1955) und Fröschen verschiedener Größe zeigten niemals Reste von Mückenlarven unter den Nahrungsbestandteilen (F. Kuhlhorn, 1959). M. Trpis (1960) kam zu dem gleichen Ergebnis und bereits E. Martini (1931) wies darauf hin, daß Frösche

nach Art ihrer Freßweise als Mückenlarvenvertilger wohl weniger in Frage kämen, ebensowenig wie ihre vegetarischen Larven.

Kriechtiere (Reptilia)

Europäische Sumpfschildkröte (*Emys orbicularis* (L.))

Wenn auch die Sumpfschildkröte in den von mir untersuchten Gebieten wohl nicht wild vorkommt, soll hier der Vollständigkeit halber über das Ergebnis von Untersuchungen des Verdauungskanalinhaltes von 30 aus natürlichen Biotopen (Umgebung von Langadas b. Saloniki/Griechenland) stammenden Individuen berichtet werden (F. K ü h l h o r n, 1951). Hierbei wurden nur bei einem Exemplar zwei ältere *Anopheles*-Larven gefunden, während sich dagegen in den Magen-inhalten fast regelmäßig Larven von *Culex* und *Theobaldia* sowie Puppen von *Anopheles*, *Culex* und *Theobaldia* häufiger nachweisen ließen. Angesichts der in diesem Gebiet zur damaligen Zeit herrschenden außerordentlich großen Larvendichte ist nicht anzunehmen, daß die Schildkröten eine praktische Bedeutung als Begrenzungsfaktor für *Anopheles* besaßen.

Vögel (Aves)

E. Martini (1931) gibt an, daß eine ganze Anzahl von Strandvögeln in den Salzmarschen an der biologischen Bekämpfung von Mückenlarven (ohne Art- bzw. Gattungsangabe) beteiligt ist. Waterston (zit. E. Martini, 1931) nennt als Larvenfeinde in Mazedonien z. B. den Waldwasserläufer (*Tringa ochropus* L.), den Flußuferläufer (*Tringa hypoleucus* L.) und den Flußregenpfeifer (*Charadrius dubius* Scop.). Aus Materialgründen waren mir Untersuchungen hierüber nicht möglich.

E. Martini (1931) betont weiterhin ganz besonders die den Hausenten als Mückenlarvenfeinden zukommende Bedeutung, auf die auch von M. Trpis (1960) u. a. hingewiesen wird. .

Entsprechende Feststellungen konnten auch von mir gemacht werden. Pflanzenfreie Ententeiche erwiesen sich stets als völlig frei von *Anopheles*-Larven. Diese waren nur dann — in meist geringer Dichte — zu beobachten, wenn das betreffende Gewässer einen dichteren randlichen Bewuchs aus Gräsern, Hahnenfuß usw. aufwies. In ähnlicher Weise äußert sich auch F. E c k s t e i n (1922). Verschiedentlich konnte ich die Wahrnehmung machen, daß in Gehöftnähe liegende Tümpel mit reichem *Anopheles*-Larvenbesatz ihre Bedeutung als Brutbiotop sofort verloren, wenn sie nur kurze Zeit als Entengewässer dienten. Durch die Enten wurde der schützende Gewässerbewuchs (Brunnenkresse, lockeres Schilf, Wasserhahnenfuß, Gräser, Algen, Moos usw.) meist sehr bald vernichtet. Die nun schutzlosen *Anopheles*-Larven fielen dann leicht den das Wasser nach Nahrungspartikeln durchseihenden Enten zum Opfer. Je kleiner ein solches Gewässer ist, desto schneller tritt im allgemeinen der Brutwertverlust ein, sofern es von

einer genügenden Anzahl von Enten aufgesucht wird. Ich konnte verschiedentlich beobachten, daß parallel mit der immer stärker werdenden Brutwertminderung solcher Gewässer ein Nachlassen der *Anopheles*-Dichte in den Ställen der näheren Umgebung eintrat, sofern durch andere in der Nähe befindliche Brutbiotope kein Ausgleich für derartige Populationsverluste möglich war.

Bemerkungen über die vermutliche praktische Bedeutung der vorstehend als mögliche Feinde der *Anopheles*-Larven genannten Tiere

Die Laboratoriumsversuche sagen lediglich etwas darüber aus, ob die geprüften Vertreter der Hydrofauna aus *Anopheles*-Brutgewässern in der Lage sind, Larven zu fressen oder nicht. Die den natürlichen nicht völlig angleichbaren Milieubedingungen in den Versuchsgefäßen lassen sicher — wie schon erwähnt — manche Formen zu Feinden von *Anopheles*-Larven werden, obwohl sie in Freilandgewässern bei dem vielseitigen Nahrungsangebot und ihren vielleicht weniger oberflächennah bevorzugten Aufenthaltstiefen möglicherweise nur gelegentlich einmal Jugendstadien von *Anopheles* erbeuten. Aus diesen Gründen lassen die durch die Laboratoriumsversuche erzielten Ergebnisse für eine Reihe von Arten keine sicheren Schlüsse hinsichtlich deren Feindbedeutung für *Anopheles* in den Brutgewässern zu, während dagegen die Experimente bei anderen ohne Bedenken gewisse Schlußfolgerungen gestatten. In jedem Fall aber müssen die durch die Versuche gewonnenen Anschauungen unbedingt durch entsprechende Untersuchungen in natürlichen Gewässern eine Stütze erfahren, bevor sie als gültig angesehen werden können. Derartige Freilanduntersuchungen begegnen mancherlei Schwierigkeiten, weil u. a. die durch die natürlichen Begrenzungsfaktoren verursachten Verluste der *Anopheles*-Larven-Population zahlenmäßig nicht so exakt erfaßbar wie bei den Laboratoriumsversuchen sind. Durch eine Kombination der Versuchsergebnisse mit den Freilandbeobachtungen und den Resultaten der Prüfung der Nahrungszusammensetzung von Räubern aus *Anopheles*-Brutbiotopen läßt sich aber in gewissem Maße erkennen, wie hoch etwa die praktische Bedeutung der untersuchten Vertreter der Hydrofauna bei der biologischen Bekämpfung der *Anopheles*-Larven etwa anzuschlagen ist.

Langjährige regelmäßige Untersuchungen einiger Kleingewässer haben ergeben, daß Wasserwanzen (und deren Larven), Schwimmkäferlarven sowie manche Fischarten mit zu den Hauptfeinden der *Anopheles*-Larven zu gehören scheinen. In einigen Fällen wurde beobachtet, daß der *Anopheles*-Larvenbestand mit dem Massenauftreten von Rückenschwimmern und deren Larven eine sichtbare Verminderung erfuhr, obwohl die sonstigen Milieubedingungen keine erkennbare Veränderung zeigten. Verschiedentlich in Kleinstgewässern angesetzte Freilandversuche zeitigten ebenfalls in dieser Richtung liegende Ergebnisse. Die Gefährdung der *Anopheles*-Larven wird nach den dabei gewonnenen Erfahrungen noch erhöht, wenn durch einen vom Boden bis zur Wasseroberfläche reichenden Pflanzenbewuchs (z. B. durch das Moos

Drepanocladus, Fadenalgen, Gräser, Brunnenkresse u. a.) gewissermaßen eine Brücke vom Gewässerboden bis zur Oberfläche gebildet wird, die auch den mehr in Bodennähe oder tieferen Gewässerzonen lebenden Räubern das Aufsteigen in den Lebensbereich der *Anopheles*-Larven erleichtert. Gefährlich können daher tierische Verfolger den Larven wohl vor allem in sehr flachen, verwachsenen Gewässern, Uferbezirken und Flachbuchten am Rande von Fließgewässern werden. Das ist aber nur in Biotopen mit nicht zu dichter Vegetation der Fall. Meist werden den *Anopheles*-Larven in den brutgeeigneten Bezirken durch die starke Vermehrung der Vegetation gegen die warme Jahreszeit hin erhöhte Schutzmöglichkeiten geboten, so daß die Larvenpopulation trotz der nach dem Sommer zu oft recht beträchtlich anwachsenden Feinddichte keine entscheidende Verminderung ihres Bestandes erfährt. Ähnliche Feststellungen wurden auch von M. Trpis (1960) gemacht.

Zusammenfassend ist zu sagen, daß nach den bisher gemachten Erfahrungen (vgl. hierzu auch E. Martini, 1931) der *Anopheles*-Larvenbesatz durch tierische Feinde im allgemeinen im Vergleich zu den Folgeerscheinungen anderer Einwirkungen nur gering dezimiert zu werden scheint.

Über die Bedeutung der Kahlhaut für *Anopheles*-Larven

Die Kahlhaut stellt eine zusammenhängende Schicht von Bakterien und Kahlhefen auf der Oberfläche von stehenden Gewässern dar. Bei Ausbildung eines solchen lückenlosen Oberflächenüberzuges werden den *Anopheles*-Larven die Bewegungsmöglichkeiten immer mehr genommen, bis sie schließlich die Kahlhaut völlig umschließt. Dadurch pflegt ihr Schicksal besiegelt zu sein, wie allgemein bekannt ist. Larven von *Culex* und *Aedes* werden wohl meist nicht so schnell in dieser Weise von der Kahlhautbildung betroffen. Sie vermögen die Oberflächenhaut mit ihrem Atemrohr zu durchstoßen und weiter zu atmen. Da sie sich ihre Nahrung unterhalb der Oberfläche erwerben, geraten sie auch in keine Ernährungsschwierigkeiten wie die *Anopheles*-Larven, die bei Nahrungsaufnahme meist horizontal an der Wasseroberfläche „hängen“ und ihre Nahrungsstoffe dem herangestrudelten Oberflächenwasser entnehmen. Da sie kein Atemrohr besitzen, ist es ihnen nicht möglich, ihre Nahrung längere Zeit unterhalb des Wasserspiegels zu suchen, denn sie vermögen — wie Versuchsbeobachtungen zeigten — bei stärkerer Kahlhautbildung nicht, mit ihren Stigmen wieder Verbindung mit der atmosphärischen Luft zu bekommen, auf die sie weitgehend angewiesen sind. Hieraus wird verständlich, daß Gewässer mit normalerweise in geeigneten Oberflächenbezirken dichter *Anopheles*-Larvenpopulation bei dort weitflächig entstehender Kahl-

hautbildung larvenfrei werden. Das ist z. B. besonders im Frühjahr bei Tümpeln der Fall, in die durch Schneeschmelzwasser und Anhebung des Grundwasserstandes infolge Austretens aus dem eigentlichen Becken moderne Pflanzenreste gelangen, die vielfach zu einem übelriechenden Überzug der gesamten Gewässeroberfläche führen. Mit fortschreitender Jahreszeit schwindet die so entstandene Oberflächendecke wieder, und das Gewässer wird dann besiedlungsfähig für *Anopheles*-Larven. Die Kahmhautbildung kann also — wenigstens lokal und zeitweise — mitunter von sehr einschneidender Bedeutung für die Populationsbewegung dieser Mücken werden.

Nicht selten findet auch in manchen flachen Randbuchten von Teichen Kahmhautbildung oder eine dieser nahe kommende Verschmutzung der Oberfläche statt. Hier fehlen dann *Anopheles*-Larven völlig, während *Culex*-Larven in ziemlicher Dichte vorkommen. Saubere Randbuchten des gleichen Gewässers weisen dagegen häufig eine für solche Gewässerbezirke zu erwartende Besatzdichte an *Anopheles*-Larven auf, zwischen die sich höchstens einige *Culex*-Larven mischen.

Beziehungen zwischen *Chara*-Bewuchs von Gewässern und *Anopheles*-Larven-Dichte

Nach Angaben von A. Caballero (1922) und R. Matheson (zit. E. Martini, 1931) u. a. soll der *Chara*-Bewuchs die Gewässer aus wohl noch nicht eindeutig geklärten Gründen für die Besiedlung durch Culicidenlarven mehr oder weniger ungeeignet gestalten. Darauf scheinen auch meine Freilandbeobachtungen hinzudeuten.

Ich hatte mehrere Jahre Gelegenheit, Studien über die *Anopheles*-Larvendichte in sieben auf einer Wiese gelegenen Bombentrichtern zu machen, die hinsichtlich ihrer Entstehungsweise und topographischen Allgemeinbedingungen sehr große Übereinstimmungen zeigten, dagegen hinsichtlich der Zusammensetzung der Unterwasservegetation aber z. T. große Unterschiede aufwiesen. Manche waren frei von *Chara*, in anderen fanden sich kleinere Bestände, und in fortschreitender Abstufung wurden die übrigen im Vegetationsbild mehr oder weniger völlig durch Armleuchteralgen bestimmt. Parallel damit ließ sich in Vergleich zu *chara*-freien Gewässern eine deutlich geringere *Anopheles*-Larvenpopulation in den mit *Chara* bestandenen feststellen. In Biotopen, in denen diese Pflanze nahezu allein auftrat, waren nur vereinzelt Larven im Uferbereich zu beobachten. Ähnliche Beobachtungen konnte ich auch in anderen Gebieten in hinsichtlich ihrer Vegetationszusammensetzung vergleichbaren Gewässern machen.

Ohne Stellung zu den Gründen nehmen zu wollen, die für diese Erscheinung von verschiedenen Autoren als maßgebend angesehen wer-

den, möchte ich nur erwähnen, daß bei den von mir untersuchten Gewässern im allgemeinen beim Vorherrschen von *Chara*-Bewuchs meist eine nur gering entwickelte Oberflächenvegetation (Fadenalgen usw.) auftrat, die bei Durchsetzung des ganzen Gewässers mit *Chara* auch fehlen konnte. Ob hier irgendwelche ursächlichen Zusammenhänge anzunehmen sind oder aber diese Wahrnehmungen Zufallsergebnisse darstellen, soll hier nicht weiter erörtert werden. Die geringe Entwicklung oder das völlige Fehlen von Oberflächenvegetation in den von mir untersuchten *Chara*-Gewässern könnte auch darauf hindeuten, daß der Mangel an Schutzmöglichkeiten auf der Wasseroberfläche der Entwicklung einer größeren Larvenpopulation entgegenwirkt.

Über die Bedeutung des Wasserschlauches (*Utricularia*) für *Anopheles*-Larven

E. Martini (1931), A. Schuberg (1911) u. a. erwähnen, daß *Utricularia* Mückenlarven fangen kann. Ersterer weist aber ausdrücklich darauf hin, daß dieses wohl nur im Aquarium geschieht. Doch habe er die Pflanze nie in Hauptmückentümpeln gefunden, sondern meist in Gewässern, die praktisch mückenfrei waren. Diese Feststellungen kann ich auf Grund meiner Untersuchungen bestätigen.

Für *Anopheles*-Larven könnte in erster Linie die freischwimmende *Utricularia neglecta* Lehm. (Übersehener Wasserschlauch) gefährlich werden. Versuche mit dieser Pflanze hatten ein positives Ergebnis bei *Anopheles*-Larven aller Stadien und Puppen. Doch ist dieser Befund praktisch wohl ohne Bedeutung; denn ich konnte diese Pflanzenart bisher nicht in *Anopheles*-Gewässern auffinden. Verschiedentlich stellte ich dort dagegen *Utricularia intermedia* Hayne (Mittlerer Wasserschlauch) fest, der eine mit bleichen Schlamm sprossen im Boden verankerte Pflanze darstellt. Diese *Utricularia*-Art erreichte in den von mir untersuchten Gewässern den Wasserspiegel nicht und konnte daher höchstens *Anopheles*-Larven gefährlich werden, die sich bei der Tiefenflucht oder beim Abweiden von Algenwatten eine gewisse Strecke von der Oberfläche entfernten. Eine praktische Bedeutung kann also auch dieser Wasserschlauch-Art kaum zugeschrieben werden.

Ergänzend sei noch erwähnt, daß B. Galli-Valario und J. Rochaz de Jongh (1909) bei aus Freilandbiotopen eingetragenen Wasserschlachpflanzen (*Utricularia neglecta* Lehm.) *Culex*-Larven in den Fangblasen feststellten. Da diese Larven bei Normalhaltung mehr oder weniger schräg nach unten gerichtet am Wasserspiegel „hängen“ und sich auch nicht selten in tiefere Bereiche begeben, dürfte für sie die Gefährdung durch *Utricularia* vermutlich größer als für die meist waagrecht an der Oberfläche liegenden *Anopheles*-Larven sein.

Über die Bedeutung von Wasserlinsen (*Lemna*), Tännel (*Elatine*) und Fadenalgen (*Spirogyra*, *Zygnema* u. a.) für *Anopheles*-Larven

Wie von einer Reihe von Autoren berichtet wird und auch eigene Untersuchungen bestätigten, kann eine lückenlose *Lemna*-Decke die für *Anopheles*-Larven geeignete Brutfläche stark einschränken oder aber eine Besiedlung solcher Gewässer völlig unmöglich machen, weil dann die sich eng berührenden und sich randlich manchmal etwas überschiebbenden Wasserlinsen die geringen, für die Lebensführung der Larven erforderlichen Freiwasserräume weitgehend verschwinden lassen. Wie Untersuchungen in ihren sonstigen Bedingungen vergleichbarer Gewässer mit verschiedenen dichten *Lemna*-Vorkommen zeigten, vermag diese Pflanze offenbar lokal von gewissem Einfluß auf die *Anopheles*-Dichte zu werden. In welchem Umfange sich das allgemein praktisch bemerkbar macht, ist aus bekannten Gründen kaum zu sagen.

Nur in einigen Fällen wurde Tännel (*Elatine hexandra* (Lap.)) in *Anopheles*-Brutbiotopen als die Randvegetation mehr oder weniger beherrschende Pflanze festgestellt. In zwei Fällen war zu beobachten, daß die durch diese Pflanze unter Ausschluß anderer sehr dicht bewachsener Randpartien *anopheles*-frei waren, während sich an benachbarten, hinsichtlich der allgemeinen Milieubedingungen gleichartigen, aber mit Algenwatten bedeckten Stellen *Anopheles*-Larven in oft ansehnlicher Dichte fanden. Das geringe Beobachtungsmaterial gestattet keine Stellungnahme zu den für diese Erscheinung in Betracht kommenden Ursachen.

Wie eine lockere Wasserlinsendecke können auch durch Freiwasserräume getrennte, aber nicht zu dichte, auf der Oberfläche schwimmende oder diese erreichende Algenwatten die Besiedlung der betreffenden Gewässer durch *Anopheles*-Larven begünstigen. Sobald aber eine völlig geschlossene Algendecke den Wasserspiegel überzieht, bestehen für die *Anopheles*-Larven keine Lebensmöglichkeiten mehr. Es treten damit die gleichen Folgen ein, die im entsprechenden Fall schon für *Lemna* angegeben wurden. Diese Befunde leiten zu den Zuständen über, die mit fortschreitender „Reife“ von verschiedenen Gewässertypen durchlaufen werden und nicht ohne Einfluß auf die für *Anopheles*-Larven jeweils gegebenen Besiedlungsmöglichkeiten sein können.

Über die Bedeutung von Schilf- und Binsenbeständen für die *Anopheles*-Besiedlung

Dort, wo durch Pflanzenwuchs der Wellenschlag (z. B. See-, Weiher- und Teichufer) abgehalten oder die Stärke der Fließbewegung (Bäche, Gräben) weitgehend gemildert oder sogar aufgehoben wird, sind vor allem in Randbuchten beim Vorliegen sonstiger entsprechender Milieubedingungen Lebensmöglichkeiten für *Anopheles*-Larven gegeben.

Neben Gräsern und Kräutern kann auch eine reich entwickelte, von kleineren Freiwasserräumen durchbrochene Horizontalvegetation (z. B. Algen) eine solche Schutzwirkung ausüben. Diese ist bei Kombination von Vertikal- mit Horizontalvegetation in entsprechender Dichte vielfach besonders ausgeprägt.

Bei der Vertikalvegetation ist die Art der Wuchsform für die von der Pflanze gewährten Schutzmöglichkeiten gegen zu starke Wasserbewegungen von Bedeutung. Besonders gering ist im allgemeinen die Schutzwirkung sehr lockerständig einzeln aufwachsender Halme. So findet man in der aufgelockerten Außenzone von Schilfgürteln in der Regel kaum einmal *Anopheles*-Larven, denen höchstens unter gewissen Voraussetzungen durch dort befindliche Horizontalvegetation (z. B. schwimmende Algenwatten, *Potamogeton*) Lebensmöglichkeiten in beschränktem Maße geboten sein können. Nach dem Uferrand zu wird der Schilfgürtel im allgemeinen immer dichter und man findet hier — vor allem beim Auftreten oberflächlicher Algenwatten nicht selten *Anopheles*-Larven, die bei ausreichenden Licht-, Wassertemperatur- und Nahrungsverhältnissen in der Lage sind, innerhalb der Schilfvegetation ihre Entwicklung abzuschließen. Auch beim Fehlen jeglicher Horizontalvegetation kann man in den inneren Schilfgürtelbezirken bei sonst ausreichenden Milieubedingungen *Anopheles*larven antreffen, die dort durch den Schilfbewuchs vor stärkeren Wasserbewegungen weitgehend geschützt sind und an den Halmen auch Möglichkeiten zum Anhäkeln finden. Allerdings wiesen die bisher von mir untersuchten Schilfgürtel im allgemeinen eine weit geringere Larvendichte als verkrautete und mit nicht zu dichter Horizontalvegetation bedeckte Uferbezirke auf (F. Kühlhorn, 1959).

Im Bereich nur mit Binsen bewachsener Großgewässer-Ufer (See, Weiher, Teich) waren mit wenigen Ausnahmen (und dann nur Vorkommen einzelner Larven) niemals *Anopheles*-Larven feststellbar. Diese traten erst dort in Erscheinung, wo sich Gras- und Krautkomplexe sowie nicht zu dichte Horizontalvegetation zwischen die einzeln stehenden oder nur in lockeren Ansammlungen auftretenden Binsenhalm schoben. Auch F. Eckstein (1922) betont ausdrücklich, daß von ihm in lediglich mit Binsen bestandenen Seeuferbereichen niemals *Anopheles*-Larven gefunden wurden. Er erklärt diese Erscheinung damit, daß die Wasseroberfläche durch die stark schwankenden Binsen in fast fortwährender, dem normalen Lebensablauf der *Anopheles*-Larven abträglicher leichter Bewegung gehalten würde. Demgegenüber sind die starren Schilfhalm durch geringere Wasser- und Luftbewegungen weniger leicht in Schwankungen zu bringen und gewährleisten den *Anopheles*-Larven daher unter normalen Bedingungen ein einigermaßen ruhiges Oberflächenmilieu. Dazu dürfte auch

die im allgemeinen Binsenbeständen gegenüber größere Engständigkeit der Einzelpflanzen in Schilfgürteln der Ufer von Großgewässern beitragen.

Beziehungen zwischen dem „Reifezustand“ der Gewässer und ihrem für *Anopheles* gegebenen Brutwert

Langjährige regelmäßige Kontrollen von Gewässern verschiedener Typen haben gezeigt, daß deren für *Anopheles* bestehender Brutwert sehr schwankend sein und auch verloren gehen kann. Hiervon werden in erster Linie kleinere Gewässer betroffen, noch können sich auch in den Brutbezirken von Großgewässern ähnliche Erscheinungen zeigen.

So haben z. B. neu entstandene Aushubgewässer und Gräben (diese auch nach erfolgter Reinigung) in der Regel keine Bedeutung als Brutplatz für *Anopheles*. Sobald aber mit dem Aufkommen von Vegetation die ersten Verlandungserscheinungen einsetzen, finden dann dort auch die *Anophelen* Entwicklungsmöglichkeiten. Mit zunehmender Verkrautung und Veralgung wächst die für *Anopheles* geeignete Brutfläche mehr und mehr, bis mit dem allmählich immer dichteren Aneinanderrücken des Vertikalbewuchses und dem Geschlossenerwerden der schwimmenden Horizontalvegetation eine derartige Verkleinerung der Freiwasserflächen erfolgt, daß nur noch beschränkte Lebensmöglichkeiten für die Larven bestehen. Schließlich wird vegetationsmäßig — und das dürfte auch nicht ohne Folgen für den Charakter anderer Milieufaktoren bleiben — ein Zustand erreicht, der keine Besiedlung mehr zuläßt. Dieses Ereignis kann sowohl bei vorherrschender Horizontalvegetation (z. B. Algenwatten, Wasserlinsen usw.), wie auch bei zu engständigem Vertikalbewuchs (Kräuter, Gräser usw.) eintreten. Besonders ungünstig scheint hierbei ein Mischwuchs verschiedener Pflanzenarten zu sein, weil durch die unterschiedlichen Wuchsformen die Freiwasserräume meist stärker eingeengt werden, als z. B. beim Vorherrschen nur einer Art, deren Einzelpflanzen wegen des speziellen Wuchscharakters vielfach einen gewissen Abstand voneinander halten. So ist offenbar ein uniformer Bestand von *Nasturtium officinale* R. Br. (Brunnenkresse) sehr vorteilhaft für eine Besiedlung durch *Anopheles bifurcatus*. Diese Pflanze schiebt sich auch in Weihern und Teichen bei entsprechenden Tiefenverhältnissen oftmals sehr weit gegen das Zentrum vor und schafft dadurch eine Vergrößerung der gegen Wellenschlag weitgehend geschützten Oberfläche. Das dichte Blattwerk behindert zudem noch die Wirkung direkter Besonnung auf den Wasserspiegel. Alle diese Umstände können dazu beitragen, bei stärkerem Auftreten dieser Pflanze und sonst entsprechenden Milieubedingungen ein bisher nicht besiedlungsfähiges Gewässer brutreif für *A. bif.* zu gestalten oder durch

gegen die Gewässermitte hin gerichteten zunehmenden Flächenbewuchs eine Vergrößerung bestehender Brutbezirke zu erzielen. *Anopheles „maculipennis“* Meig. tritt in derartig verkrauteten Oberflächenbereichen in der Regel weniger auf und findet sich vor allem in Freiwasserräumen zwischen schwimmenden Algenwatten und nicht zu dichter Vertikalvegetation.

Mit der Verdichtung des Vertikalbewuchses ist vielfach eine immer stärker fortschreitende Verlandung und eine Abnahme der Gewassertiefe verbunden. Das kann sich wiederum ändernd auf den Charakter mancher Milieufaktoren in solchen „alten“ Gewässern und damit auf den Brutwert des betreffenden Biotops für *Anopheles* auswirken. Dieser Umwandlungsprozeß, der von der Nichteignung über den Zustand optimaler Brutbedingungen allmählich zum Verlust des Brutwertes für *Anopheles* führt, erstreckt sich in der Regel — falls nicht besondere Verhältnisse vorliegen — zuweilen über Jahre. Das Ver-

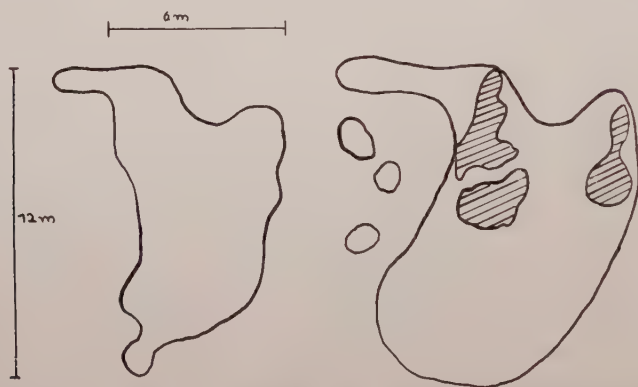


Abb. 12. Durch den Wechsel von Trockenperioden mit Zeiten reichlichen Niederschlages innerhalb von sechs Wochen bei einem *Anopheles*-Brutbiotop aufgetretener Wechsel in der Oberflächenausdehnung. Links der Grundwassertümpel am 14. 8. 1954, rechts (schraffiert) die Tümpelreste am 23. 9. 1954 und — einfach umrandet — der gleiche Tümpel nach starken Niederschlägen am 30. 9. 1954. Der extreme Wasserstandswechsel hatte die völlige Vernichtung des Larvenbestandes von *Anopheles bifurcatus* und eine weitgehende Dezimierung des Larvenbesatzes von *A. „maculipennis“* zur Folge

wandlungstempo ist dabei stark von den lokalen durchschnittlichen Witterungsbedingungen abhängig. Auch kommt es vor, daß infolge verschiedener Umstände derartige Vorgänge rückläufig werden und dadurch eine Verzögerung des Reifungsprozesses der betreffenden Gewässer eintritt. In solchen Fällen bleibt die Bruteignung länger

erhalten, als es bei normalem Ablauf der Dinge der Fall gewesen wäre. Flächenschrumpfungen durch Trockenperioden und Gewässer-vergrößerungen durch niederschlagsreiche Perioden können in dieser Richtung von Bedeutung sein. Die Abb. 12 zeigt, welchen Schwankungen die Gewässerfläche innerhalb eines kleinen Zeitraumes ausgesetzt sein kann. Die Folgen solcher zwischen Extremen schwankender Flächenverhältnisse haben mitunter katastrophale Folgen für die Larvenpopulation.

Wie schon erwähnt wurde, findet sich die Erscheinung derartiger Brutwertschwankungen besonders in Kleingewässern. Sie kann aber auch in Altwässern, Weihern und vernachlässigten Teichen bei durch verschiedene Umstände bedingten Änderungen der Milieuverhältnisse in den als Brutbezirke in Frage kommenden Flächenteilen beobachtet werden.

Brutwertänderungen wirken sich bei nur beschränkt vorhandenen brutgeeigneten Gewässern mitunter lokal außerordentlich ungünstig auf die Populationsbewegung und -dichte aus.

Schlußbemerkungen

Die erzielten Untersuchungsergebnisse haben gezeigt, daß eine ganze Reihe von Vertretern der Hydrofauna Feindbedeutung für *Anopheles*-Larven haben können. Doch dürfte — von lokalen Ausnahmen abgesehen — durch tierische Feinde in den Brutbiotopen im allgemeinen keine besonders bestandsgefährdende Dezimierung der *Anopheles*-Population eines Landstriches zu erwarten sein.

Von wesentlich größerem nachteiligen Einfluß auf das Larvenvorkommen dürfte dagegen beim Vorliegen gewisser Voraussetzungen das Auftreten die Freiwasserfläche weitgehend zum Verschwinden bringender dichter Bestände einzelner Pflanzenarten (Kräuter, Algen, Wasserlinsen usw.) oder stark gemischter Pflanzenbestände verschiedener Wuchsform (Kombination von Horizontal- mit Vertikalvegetation) sein. Während die tierischen Feinde durch aktive Nachstellungen den Larvenbesatz schädigen können, wird durch die Vegetationsverhältnisse oftmals ein Oberflächenzustand bedingt, der von vornherein einer Larvenentwicklung entgegenwirkt oder diese nur in beschränktem Umfange gestattet.

Die Milieuanprüche der Larven der einzelnen *Anopheles*-Arten sind nicht völlig übereinstimmend. Das läßt sich besonders deutlich beim Vergleich von *Anopheles bifurcatus* mit *A. messeae* beobachten (F. Kühlhorn, 1959). Offene Pflanzenformationen begünstigen bei entsprechenden sonstigen Umweltbedingungen die Besiedlung durch *messeae*, können aber vor allem in tieferen Lagen unter Umständen ein Vorkommen von *bifurcatus* mehr oder weniger ausschließen.

Während des „Reifeprozesses“ vieler (besonders kleiner stehender und schwach fließender) Gewässer wird die Pflanzendecke immer geschlossener. Mit dem Schwinden der Lebensmöglichkeiten für *messeae*-Larven nimmt dann oft die Bruteignung solcher Biotope für *bifurcatus* zu, bis dann schließlich vegetationsmäßig ein Zustand erreicht wird, der eine Larvenbesiedlung nahezu oder völlig ausschließt. Das wird sich auf die *Anopheles*-Dichte eines Landstriches auswirken können, wenn sich Brutgelegenheiten nur in Gewässern ähnlichen Charakters (Bombentrichter, Aushubgewässer, Entwässerungsgräben usw.) finden, die etwa zur gleichen Zeit entstanden sind und infolge ähnlicher Abmessungen und Milieubedingungen gemeinsam mehr oder weniger denselben „Reifegrad“ erreichen. Nach Reinigung oder Neuaushub solcher Gewässer bieten sich dort in der Regel bald wieder Möglichkeiten für eine *Anopheles*-Besiedlung.

- Eine größere Rolle als die biotischen spielen allerdings wohl die abiotischen Begrenzungsfaktoren für die *Anopheles*-Larven (E. Martini, 1952 u. a.). In dieser Richtung wirksam werden können u. a.:
- a) Hitzeperioden (Verlust an Brutfläche, Erhöhung der Wassertemperaturen in z. B. für *bifurcatus*-Larven unzuträglichem Maße),
 - b) langandauernde Niederschlagsperioden, Wolkenbrüche (Gefahr des Ausgeschwemmtwerdens, Niederschlagen schützender Algenwatten usw.),
 - c) starke Winde oder Stürme von langer Dauer (Erzeugung den natürlichen Lebensablauf der Larven behindernder Kräusel- und Wellenbewegungen, Vernichtung von kleineren Freiwasserräumen durch Zusammenschieben der schwimmenden Oberflächenvegetation),
 - d) stark schwankende Milieubedingungen in den Gewässern (Temperatur, Chemismus usw.), die allerdings nicht in jedem Falle für alle *Anopheles*-Arten im gleichen Maße wirksam sind,
 - e) zeitweiliges Trockenlegen von Gewässern (z. B. Fischteiche) zum Zwecke der Reinigung im Spätherbst (hierdurch Vernichtung der *bifurcatus*-Larvenpopulation mit oft merklicher lokaler Auswirkung auf die Mückendichte im Frühjahr),
 - f) ungünstige winterliche Witterungsverhältnisse (Auswirkungen auf die überwinternde Larvenpopulation von *A. bif.* vor allem in Kleingewässern möglich).

Diese kurze, unvollständige Übersicht über die für *Anopheles*-Larven in Betracht kommenden abiotischen Begrenzungsfaktoren läßt erkennen, daß deren Auswirkungen auf die Populationsbewegung wegen der Möglichkeit der Einflußnahme auf große Bezirke im allgemeinen weit größer als die auf biotischem Wege zu erreichende Verlustquote sein können.

Eine Beurteilung des Ausmaßes der durch die biotischen und abiotischen Einwirkungen hervorgerufenen gesamten Larvenverluste ist nicht in befriedigendem Maße möglich, weil die Schwankungen in der Zahlenstärke der Larvenpopulation innerhalb der einzelnen Biotope nicht exakt zahlenmäßig erfaßt werden können. Doch läßt die durch regelmäßiges Ausfängen von Kontrollställen ermittelte Mückendichte im Zusammenhang mit den durch Zuchten ermittelten durchschnittlichen Gelegegrößen bei den einzelnen Weibchengrößengruppen (F. Kühlhorn, Verhandl. XI. Internat. Kongr. f. Entomologie, Wien 1960) eines begrenzten Gebietes und die eindrucksmäßig gewonnene Vorstellung der Larvendichte in den dort befindlichen Brutbiotopen ganz grob erkennen, daß die Larvenverluste durch Begrenzungsfaktoren verschiedener Art nicht unbeträchtlich sein müssen. Darauf deuten auch die von M. Trpis (1960) in Reisfeldern erzielten Untersuchungsergebnisse hin. Die Larvensterblichkeit wurde von diesem Forscher durch das Verhältnis der Zahl der Larven des I. Stadiums zu der der Puppen im Verlauf der gesamten Saison ausgedrückt. An Kontrollparzellen der von ihm untersuchten Reisfelder stellte er auf diese Weise für *Anopheles „maculipennis“* Meig. nur 7% an verpuppten Individuen fest. Aus methodischen Gründen können die auf diese Weise erhaltenen Zahlen allerdings nur als Anhaltswerte gelten. Doch sind sie wohl immerhin als Hinweis auf die große Larvensterblichkeit in den natürlichen Brutbiotopen geeignet.

Summary

Many Dipteras — also Culicids — show a growing tendency for resistance against chemical methods of control. Therefore it is interesting to know what's the practical importance for the biological control of that species.

In this publication these things have been examined for the larvae of the *Anopheles „maculipennis-group“* and *Anopheles bifurcatus* Meig (= *claviger* Meigen).

Researches in the natural biotops, experiments and examinations of the food materials of the alimentary canal of presumable enemies of *Anopheles* out of natural biotops have shown, that many animals are able to eat larvae of these Culicids. Under certain conditions following of them may have importance for biological control in limited localities: *Carinogammarus roeselii* Gerv. (Crustacea), larvae of Cloëon (Ephemeridae), larvae of different species of Dragonflies (Odonata), *Notonecta glauca* L. (Heteroptera), larvae of Dytiscidae (Coleoptera), different species of fishes (f. ex. *Gasterosteus aculeatus* L., *Phoxinus laevis* Ag.), *Triturus vulgaris* (L.) and *Triturus alpestris* (Laur.) (Amphibia) and ducks (Aves).

In general it seems, that the practical importance of animal enemies is lower than that of several plants of the breeding waters, if they have a distinct form of growth and are spread densely all over the surface.

But remarks in the literature and own researches have shown in general that the annihilation of larvas by abiotical factors (weather and others) has a greater efficacy than that by biotical factors.

Literaturverzeichnis

- Bath, W. (1906/07): Kaulquappen in den Fangblasen des Wasserschlaches. Aus der Natur, Jg. 2.
- Brooke, M., u. H. O. Proske (1946): Precipitin Test for Determining Natural Insect Predators of Immature Mosquitoes. 11. National Malaria Soc.
- Caballero, A. (1922): La Chara Foetida A. Br. y las larvas de *Stegomyia*, *Culex* y *Anopheles*. Mexico, Departamento de Salubridad Publica.
- Eckstein, F. (1922): Die Verbreitung von *Anopheles* in Bayern und ihre mutmaßliche Bedeutung für die Einschleppung der Malaria, Berlin.
- Eichler, Wd., u. F. Pagast (1948): Larvenentwicklung von *Anopheles messeae* im Laboratorium und Freiland. Ztschr. f. Parasitenk., Bd. 14.
- Engelhardt, W. (1955): Was lebt in Tümpel, Bach und Weiher? Stuttgart.
- Feßler, K. (1949): Beitrag zur Biologie einheimischer Anophelen. Dissertation, Tübingen.
- Galli-Valerio, B., u. J. Rochaz de Jongh (1909): Beobachtungen über Culiciden. Zbl. Bakt. I. Orig., Bd. 49.
- Huber, J. A. (1936): Kleine Plagegeister, Dillingen.
- Herter, K. (1955): Lurche aus: Das Tierreich, VII, Chordatiere, Sammlung Göschen, Bd. 847.
- Jacotot, H., C. Toumanoff, A. Vallé u. B. Virat (1954): Transmission experimentale de la Myxomatose du Lapin par *Anopheles maculipennis atroparvus* et *Anopheles stephensi*. Ann. Inst. Past., Bd. 87.
- Jänner, G. (1937): Beiträge zur Fauna Thüringens, 3. Diptera, Erfurt.
- Jettmar, H. M., u. M. Anschau (1951): Versuche mit Culicideneiweiß-präzipitierenden Seren. Arch. Hyg. Bakt., Bd. 135.
- Karny, H. H. (1934): Biologie der Wasserinsekten, Wien.
- Kaestner, A. (1954/55): Lehrbuch der Speziellen Zoologie, Teil I: Wirbellose, Stuttgart.
- Kühlhorn, F. (1951): Zur Ernährungsbiologie der Europäischen Sumpfschildkröte (*Emys orbicularis* L.). Aus der Heimat, Bd. 59.
- (1954)a: Beitrag zur Verbreitung, Ökologie und Biologie der Fiebertücken in Süd-Niedersachsen. Beitr. Naturk. Nieders., Jg. 7.
- (1954)b: Beitrag zur Verbreitung und Ökologie oberbayerischer Culiciden (*Culex*, *Theobaldia*, *Aedes*/Dipt.). Nachrichtenbl. Bayer. Entomol., Jg. 3.
- (1955): Untersuchungen über die Fangmethodik einiger Wasserwanzen. Nachrichtenbl. Bayer. Entomol., Jg. 4.
- (1957)a: Beitrag zur Kenntnis der Ernährungsbiologie der Odonatenlarven. Nachrichtenbl. Bayer. Entomol., Jg. 6.

- (1957)b: Wasserkäfer-Winterbeobachtungen. Nachrichtenbl. Bayer. Entomol., Jg. 6.
- (1958)a: Untersuchungen über den Charakter oberbayerischer Wasserkäfer-Biotope. Arch. Hydrobiol., Bd. 54.
- (1958)b: Über die Höhenverbreitung der in Oberbayern vorkommenden Stechmückenarten der Gattung *Anopheles* Meigen 1818. Jahrb. Ver. z. Schutze d. Alpenpfl. u. -tiere, München.
- (1958)c: Untersuchungen über die Ernährung der Larven von *Anopheles bifurcatus* Meigen (Dipt. Culicidae). Nachrichtenbl. Bayer. Entomol., Jg. 7.
- (1959)a: Beitrag zur Kenntnis der Ernährungsbiologie unserer heimischen Amphibien. Veröff. Zool. Staatsslg. München, Bd. 5.
- (1959)b: Über den Charakter der sommerlichen Brutbiotope von *Anopheles bifurcatus* Meig. De Natura Tiroliensis (Prenn-Festschrift).
- im Druck: Untersuchungen über die Bedeutung der Vermilbung bei *Anopheles*. Verhandl. XI. Internat. Kongr. f. Entomologie, Wien 1960.
- Martini, E. (1920): Über Stechmücken, besonders deren europäische Arten und ihre Bekämpfung. Bh. 1. Arch. f. Schiffs- u. Tropenhyg., Bd. 24.
- (1930): Culicidae in: E. Lindner, Die Fliegen der Palaearktischen Region, Bd. 11 u. 12, Stuttgart.
- (1952): Lehrbuch der Medizinischen Entomologie. Jena.
- Mühlens, P. (1911): Zur Bekämpfung der Mückenplage. Umschau, Bd. 25.
- Prell, H. (1919): *Anopheles* und Malaria. Flugschr. Deutsch. Ges. f. angew. Entomol., Nr. 9.
- Rodenwaldt, E. (1959): Aspekte des Resistenzproblem. Berlin. Med., Bd. 10.
- Sack, P. (1911): Aus dem Leben unserer Stechmücken. 42. Ber. Senckenberg, Naturf. Ges.
- Schiemenz, H. (1953): Die Libellen unserer Heimat. Jena.
- Schindler, O. (1953): Unsere Süßwasserfische. Stuttgart.
- Schuberg, A. (1911): Die Mückenplage und ihre Bekämpfung. Berlin.
- Trpis, M. (1960): Stechmücken der Reisfelder und Möglichkeiten ihrer Bekämpfung. Biologické práce, Bd. 6.
- Wellmann, G. (1950)a: Rotlaufübertragung durch verschiedene blut-saugende Insektenarten auf Tauben. Zbl. Bakt. I. Orig., Bd. 155.
- (1950)b: Blutsaugende Arthropoden als mechanische Überträger von Tierseuchen. Berl. Münch. tierärztl. Wochenschr., Jg. 1950.
- Wesenberg-Lund, C. (1939): Biologie der Süßwassertiere. Wien.
- (1943): Biologie der Süßwasserinsekten. Berlin-Wien.

Anschrift des Verfassers:

Dr. Friedrich Kühlnhorn, München 19, Menzingerstr. 67,
Zoologische Sammlung des Bayerischen Staates.

Zur Frage nach der Volksstärke und der Vermehrungspotenz bei den sozialen Faltenwespen Deutschlands

Von Heinrich Kemper und Edith Döhring

(Mit 8 Abbildungen)

1. Einleitung

In der sehr umfangreichen Vespiden-Literatur sind über die Volksstärke und die Vermehrungsfähigkeit bei unseren sozialen Faltenwespen nur wenig Angaben zu finden. Das gilt auch für die wegen ihrer Massenhaftigkeit gesundheitlich und wirtschaftlich wichtigen Arten *Paravespula germanica* (F.) und *P. vulgaris* (L.). Bei dem, was bisher über dieses Thema veröffentlicht worden ist, handelt es sich meist um Gelegenheitsbefunde. Das ist durchaus verständlich; denn manche unserer Wespenarten sind nur selten, und die Nester der häufigeren und weiterverbreiteten Spezies sind in den meisten Fällen praktisch nicht zugänglich. Am schwersten aber fällt hier ins Gewicht, daß die genaue Auszählung eines Wespenvolkes erhebliche Schwierigkeiten macht und viel Zeitaufwand erfordert.

Die bisher vorliegenden Angaben über die Volksstärke bei den einzelnen Wespenarten sind wenig einheitlich, zunächst deswegen, weil die einzelnen Autoren die Nester zu verschiedenen Jahreszeiten und in klimatisch verschiedenen Gegenden Deutschlands gefunden und untersucht haben, und sodann deswegen, weil sie unter Volksstärke manchmal Verschiedenes verstanden haben — in einigen Fällen nur die Zahl der gefundenen Imagines, in anderen die Gesamtzahl aller vorhandenen Individuen der vier Entwicklungsstadien.

Damit allgemeingültige Aussagen gemacht werden können, bedarf es noch vieler und sorgfältiger Untersuchungen. Diese müssen in klimatisch verschiedenen Gebieten, in verschiedenen Jahren und in verschiedenen Zeitabschnitten der „Wespensaison“ durchgeführt werden.

Die nachfolgenden Ausführungen mögen als Beitrag zur Ausfüllung der hier bestehenden Lücke und als ein Versuch aufgefaßt werden, auf dem Wege über Volkszählungen in Wespennestern zu der noch so gut wie völlig fehlenden Kenntnis über die Vermehrungspotenz,

d. h. über die Durchschnitts- und Höchstzahl der Nachkommen überwinterter Königinnen, zu gelangen.

2. Zahl der Imagines

Wie bereits angedeutet haben sich viele der bisherigen Untersucher damit begnügt, die Zahl der in und bei den Nestern gefundenen Vollkerfe zu ermitteln. Die von ihnen gemachten Angaben sind gewiß wertvoll; sie allein können jedoch über die Gesamtstärke und die Produktionskraft des betreffenden Wespenvolkes aus den beiden folgenden Gründen nichts Entscheidendes aussagen:

1. Auch bei sehr sorgfältigem Vorgehen ist es wohl niemals möglich, alle zu einem Volk gehörenden Imagines zu erfassen. Ob sich nun das Nest in einem oberirdischen oder in einem unterirdischen Hohlraum befindet, der Untersucher wird nach Durchmustern aller vorhandenen Spalten, Fugen und Abfallhaufen kaum die Gewähr dafür übernehmen können, daß er sämtliche Vollkerfe gefunden hat. Es ist üblich und empfehlenswert, das zu untersuchende Nest oder den Nistraum in den späten Abend- oder frühen Morgenstunden mit einem Narkosemittel (z. B. Schwefelkohlenstoff) zu behandeln. Man betäubt oder tötet dadurch sicherlich die meisten, aber keineswegs alle zum Volk gehörenden Imagines. Ein gewisser, nicht genau zu ermittelnder Prozentsatz verbringt nach unseren Erfahrungen auch an kalten Tagen die Nachtstunden irgendwo außerhalb des Nestes oder der Nisthöhle. Wir konnten bei recht kühler Witterung Anfang Oktober 1960 noch am 5. Tage nach Entfernen des Nestes einen regen Zuflug von Vollkerfen der *P. vulgaris* zum Nistplatz beobachten.

2. Das zahlenmäßige Verhältnis zwischen den flugfähigen Imagines und den übrigen Angehörigen des Volkes, also den Eiern, Larven, Puppen und den noch in verdeckelten Zellen befindlichen jungen Vollkerfen, ist, wie die unten mitgeteilten Befunde erkennen lassen, zu keiner Zeit der „Saison“ konstant, sondern immer einem starken Wechsel unterworfen. Hierbei spielen sicherlich die klimatischen, insbesondere die Temperatur-Verhältnisse eine wichtige Rolle. Wenn vor dem Datum der Nestentnahme eine Zeitlang Kälte, Sturm oder starke Regengüsse geherrscht haben, so kann dadurch die Zahl der Imagines beträchtlich reduziert worden sein, während die im Nest geschützt lebende Brut zunächst noch unbeeinflusst geblieben ist.

Für die einzelnen Vespiden-Arten folgt nun eine Zusammenstellung der bisher von anderen und uns ermittelten Imagines-Zahlen je Volk.

Vespa crabro L.

Biegel (1953) hat über acht Hornissennester, die er im Raum von Erlangen fand, genauere Angaben gemacht. Seine Befunde sind, nach der Jahreszeit geordnet, in der folgenden Aufstellung wiedergegeben:

Datum	Zahl der Waben	insges.	Zahl der Imagines		
			Arbeiter	Männch.	Weibch.
2. 8. 49	7	730	400	270	60
26. 9. 50	5	rd. 258	104	74	rd. 80
1. 10. 50	4	129	68	14	47
2. 10. 50	3	121	83	26	12
12. 10. 44	6	169	18	123	28
15. 10. 49	3	139	89	12	38
20. 10. 49	4	38	10	4	24
22. 10. 49	5	53	23	11	19
Durchschnitt	4,6	204,6	99,4	66,8	38,5

Aus den obigen Werten ist zu ersehen, daß der Anteil der Geschlechtstiere am gesamten Imaginesbestand mit 37 % für die Männchen und 8,2 % für die jungen Königinnen schon Anfang August bei *V. crabro* recht hoch sein kann, daß er mit fortschreitender Jahreszeit größer wird, aber bei den einzelnen Nestern sehr verschieden groß ist. Im Durchschnitt aller acht Nester verhält sich die Anzahl der Arbeiterinnen, der Männchen und der Weibchen ungefähr wie 3 : 2 : 1. Dieses Verhältnis wäre sicherlich stark zugunsten der Weibchen verschoben, wenn mehr Nester zu einem späteren Zeitpunkt gefunden und untersucht worden wären.

Biegel kommt auf Grund seiner Befunde zu dem Ergebnis: „Die Volksstärke (gemeint ist die Zahl der vorhandenen Vollkerfe) überschreitet wahrscheinlich nur in Ausnahmefällen die Zahl 700.“ Bei einem siebenwabigen Hornissennest, „das sich räumlich unbeschränkt im Dachstock entwickeln konnte“, stellte Henze — leider ohne Datumsangabe — insgesamt 704 Imagines fest. Davon entfielen auf die Arbeiterinnen 212, auf die Männchen 265 und auf die jungen Königinnen 227. In diesem Falle waren also die Männchen und auch die Weibchen zahlreicher vorhanden als die Arbeiterinnen, und das deutet darauf hin, daß Henze das Nest spät im Jahre, wahrscheinlich erst im Oktober/November untersucht hat.

Paravespula germanica (F.)

Die von Biegel, Blunck, Crawshaw (zitiert nach Patton) und uns (K e., D ö.) gefundenen Vollkerfzahlen in Nestern der Deutschen Wespe sind — wiederum nach der Jahreszeit geordnet — in der nachfolgenden Tabelle 1 wiedergegeben. Dabei sind die prozentualen Anteile der Arbeiterinnen, Männchen und Weibchen am gesamten Imaginesbestand in Klammern angefügt. Bezüglich der Nestbezeichnungen sei auf die Arbeiten von Biegel und Kemper verwiesen, in denen über die Fundorte der Nester u. a. Angaben gemacht sind.

Tabelle 1: Imagines in 18 Nestern von *P. germanica*

Nestbe- zeich- nung	Datum	Wa- ben- zahl	insges.	Zahl der Imagines je Nest			nach
				Arbeit.	Männch.	Weibch.	
15	28. 8. 50	2	1878	1690 (90,0)	184 (9,8)	4 (0,2)	Biegel
1	4. 9. 40	7	1843	1744 (94,6)	99 (5,4)	—	Biegel
Ba	5. 9. 60	10	3897	3377 (86,7)	513 (13,1)	7 (0,2)	Ke., Dö.
8	9. 9. 49	8	2031	1463 (72,0)	568 (28,0)	—	Biegel
Alb	15. 9. 60	7	218	197 (90,4)	16 (7,3)	5 (2,3)	Ke., Dö.
2	17. 9. 40	9	2718	1621 (59,6)	848 (31,2)	249 (9,2)	Biegel
Sm	21. 9. 60	4	1385	1367 (98,7)	16 (1,2)	2 (0,1)	Ke., Dö.
5	28. 9. 41	11	4850	2732 (56,3)	636 (13,1)	1482 (30,6)	Biegel
	Ende Sept.	?	4957	3299 (66,6)	1107 (22,3)	551 (11,1)	Crawshaw
9	1. 10. 49	9	3679	2227 (60,5)	843 (22,9)	609 (16,6)	Biegel
10	2. 10. 49	8	1852	1103 (59,6)	647 (34,9)	102 (5,5)	Biegel
Ib 1	3. 10. 60	7	174	56 (32,2)	87 (50,0)	31 (17,8)	Ke., Dö.
Ib 2	3. 10. 60	7	109	8 (7,3)	59 (54,1)	42 (38,6)	Ke., Dö.
	4. 10. 42	14	5038	1285 (25,5)	1173 (23,3)	2580 (51,2)	Blunck
11	12. 10. 48	8	2412	2412 (100,0)	—	—	Biegel
7	12. 10. 49	9	2497	1630 (65,3)	455 (18,2)	412 (16,5)	Biegel
4	19. 10. 40	9	2820	2220 (78,8)	345 (12,2)	255 (9,0)	Biegel
12	5. 11. 49	7	1625	596 (36,7)	449 (27,6)	580 (35,7)	Biegel
Durchschnitt:		8	2444	1613 (65,6)	447 (20,8)	384 (13,6)	

Das Studium der Tabelle führt zu folgenden Feststellungen:

Männchen treten in beachtlicher Anzahl schon im August, Weibchen aber, von wenigen Ausnahmen abgesehen, erst in der zweiten Septemberhälfte auf. Schon von Anfang Oktober an kann der Anteil der Geschlechtstiere am gesamten Imaginesbestand größer sein als der der Arbeiterinnen.

Der Prozentsatz der Geschlechtstiere ist vom ersten Auftreten derselben bis zum Eingehen des Volkes von Nest zu Nest sehr verschieden hoch.

Im Durchschnitt von 18 Nestern verhalten sich die Zahlen der zwischen dem 28. August und 5. November vorhandenen Arbeiterinnen, Männchen und Weibchen wie 66 : 21 : 14 (= etwa 4,7 : 1,5 : 1).

Weyrauch (1935) hat 17 *germanica*-Nester, die zwischen dem 29. August und 8. Oktober gefunden waren, untersucht. Bei ihnen betrug die

Zahl der Waben	5 bis 10
Zahl der Imagines insgesamt	300 bis 1750
Zahl der Arbeiterinnen	250 bis 1200
Zahl der Männchen	130 bis 600
Zahl der Weibchen	80 bis 350

Diese Werte liegen im Durchschnitt viel niedriger als die in der Tabelle aufgeführten. Ob Weyrauch nun im Vergleich zu den anderen Untersuchern einen relativ viel größeren Teil der zu seinen Nestern gehörenden Imagines nicht erfaßt hat, oder ob er seine Nest-

funde in einem für Wespen besonders ungünstigen Gebiet oder in einem „schlechten Wespenjahr“ gemacht hat, muß unentschieden bleiben.

Kuwert (1875) fand in Wernsdorf, Ostpreußen, ein großes *germanica*-Nest, das schon im Mai „beflogen“ war, und das nach Betäuben mit Chloroform Anfang November ausgegraben wurde. Es enthielt jetzt noch rd. 400 Imagines, unter denen sich rd. 100 Weibchen befanden.

Paravespula vulgaris (L.)

Über die Imagines-Zahlen bei der Gemeinen Wespe liegen vergleichbare Befunde an 23 Nestern vor. Sie sind in der Tabelle 2 enthalten.

Tabelle 2: Imagines in 23 Nestern von *P. vulgaris*

Nestbe- zeich- nung	Datum	Wa- ben- zahl	insges.	Zahl der Imagines je Nest			nach
				Arbeit.	Männch.	Weibch.	
Za	30. 8. 60	8	1329	1328 (99,9)	—	1 (0,1)	Ke., Dö.
Ko	30. 8. 60	8	933	927 (99,4)	6 (0,6)	—	Ke., Dö.
4	12. 9. 41	9	1468	1432 (97,6)	36 (2,4)	—	Biegel
Gr 1	13. 9. 60	7	477	250 (52,4)	217 (45,5)	10 (2,1)	Ke., Dö.
Gr 2	13. 9. 60	8	744	363 (48,8)	216 (29,0)	165 (22,2)	Ke., Dö.
Gr 3	13. 9. 60	10	891	502 (56,3)	147 (16,5)	242 (27,2)	Ke., Dö.
Ha	13. 9. 60	2	72	71 (98,6)	—	1 (1,4)	Ke., Dö.
We	13. 9. 60	6	560	522 (93,2)	37 (6,6)	1 (0,2)	Ke., Dö.
Li	13. 9. 60	8	1699	1177 (69,3)	491 (28,9)	31 (1,8)	Ke., Dö.
Zo	13. 9. 60	8	1539	648 (42,1)	610 (39,6)	281 (18,3)	Ke., Dö.
1	18. 9. 40	6	996	715 (71,8)	281 (28,2)	—	Biegel
7	24. 9. 41	5	3038	2360 (77,7)	678 (22,3)	—	Biegel
18	24. 9. 49	4	261	261 (100,0)	—	—	Biegel
8	26. 9. 41	9	2709	1725 (63,7)	831 (30,7)	153 (5,6)	Biegel
20	26. 9. 50	6	1677	857 (51,1)	380 (22,7)	440 (26,2)	Biegel
9	27. 9. 41	11	359	327 (91,1)	32 (8,9)	—	Biegel
10	3. 10. 41	8	3792	2847 (75,1)	857 (22,6)	88 (2,3)	Biegel
11	7. 10. 41	9	2152	1634 (75,9)	358 (16,6)	160 (7,5)	Biegel
21	7. 10. 50	9	2248	1832 (81,5)	416 (18,5)	—	Biegel
23	14. 10. 50	8	639	311 (48,7)	58 (9,1)	270 (42,2)	Biegel
14	4. 11. 41	9	770	460 (59,7)	32 (4,2)	278 (36,1)	Biegel
2	? . 11. 40	?	1125	516 (45,9)	437 (38,8)	172 (15,3)	Biegel
3	? . 11. 40	?	3134	1930 (61,6)	1032 (32,9)	172 (5,5)	Biegel
Durchschnitt:		7,5	1418	1000 (72,2)	311 (18,5)	107 (9,3)	

Aus den hier zusammengestellten Werten ist zu ersehen, daß sich *P. vulgaris* hinsichtlich der Wabenzahl, des zahlenmäßigen Verhältnisses von Arbeiterinnen, Männchen und Weibchen ($72:18:9 = 8:2:1$) sowie des jahreszeitlichen Auftretens der Geschlechtstiere nicht wesentlich von *P. germanica* unterscheidet. Die absoluten Zahlen der Imagines sind jedoch im Durchschnitt der untersuchten Nester bei *vulgaris* um ein Drittel und mehr niedriger als bei *germanica*. Dennoch können wir der Bemerkung Biegels „Im ganzen sind die Nester

von *germanica* zahlenmäßig etwas größer als die von *vulgaris*“ noch keine Allgemeingültigkeit zuerkennen, denn es ist zu bedenken, daß in der obigen Aufstellung an *vulgaris*-Nestern fast die doppelte Anzahl solcher berücksichtigt wurden, die im offensichtlich „schlechten“ Wespensjahr 1960 untersucht worden waren. Weyrauch (1935) untersuchte 19 Nester, die vorwiegend in Südwestdeutschland zwischen dem 18. Juli und 29. September gefunden worden waren. Bei diesen schwankte die Zahl der

Waben	zwischen	5 und	9
Images (insgesamt)	zwischen	280 und	2300
Arbeiterinnen	zwischen	90 und	2100
Männchen	zwischen	70 und	320
Weibchen	zwischen	10 und	300

Wie bei *P. germanica* (s. oben) bleiben also auch bei *P. vulgaris* die Weyrauch'schen Zahlen weit hinter denen der anderen Untersucher zurück. Zum Teil liegt das sicherlich darin begründet, daß Weyrauch die meisten seiner Nester offenbar jahreszeitlich früher untersucht hat, lange bevor die betreffenden Völker ihre maximale Entfaltung erreicht hatten.

Paravespula rufa (L.)

Über die Rote Wespe liegen, auch was die Zahl der in den Nestern zu findenden Vollkerfe betrifft, nur wenige Angaben vor. Friese sagt, daß ein großes Nest 700 Männchen und 700 Weibchen hervorbringen könne. Biegel erwähnt ein fünfwabiges Nest (ohne Angabe des Funddatums) aus dem Jahre 1942, das 395 Arbeiterinnen, aber keine Männchen und Weibchen enthielt. In einem dreiwabigen Nest fand er am 16. August 1948 97 Arbeiterinnen, keine Männchen und 32 Weibchen.

Dolichovespula saxonica (F.)

In vier dreiwabigen Nestern der Sächsischen Wespe wurden festgestellt:

Datum	Images insgesamt	Arbeit.	Männch.	Weibch.	nach
11. 7. 52	202	79	48	75	Ke., Dö.
13. 7. 49	123	118	5	—	Biegel
26. 7. 50	202	144	39	19	Biegel
5. 8. 49	68	48	13	7	Biegel
Durchschnitt	149	97	26	25	(etwa 4:1:1)

Weyrauch untersuchte zwischen dem 17. Juli und 25. August neun Nester. Bei diesen schwankte die Zahl der

Waben	zwischen 2 und 5
Imagines (insgesamt)	zwischen 80 und 380
Arbeiterinnen	zwischen 50 und 150
Männchen	zwischen 10 und 80
Weibchen	zwischen 3 und 62

Der Höhepunkt der Entwicklung wird bei *D. saxonica* nach Weyrauch in der Ebene gegen Ende Juli und im Gebirge gegen Mitte August erreicht.

Dolichovespula silvestris (Scop.)

Für die Waldwespe liegen bisher aus Deutschland folgende Angaben vor:

Datum	Zahl d. Waben	Imagines insgesamt	Arbeit.	Männch.	Weibch.	nach
20. 7.	3	100	40	40	20	Weyrauch
20. 7.	3	150	150	—	—	Weyrauch
25. 7.	3	194	180	5	9	Weyrauch
24. 8.	2	96	50	32	14	Weyrauch
30. 8.	3	220	150	20	50	Weyrauch
13. 9.	2	2	2	—	2	Biegel
Durchschnitt..	3	127	95	16	16	(etwa 6:1:1)

Den Entwicklungshöhepunkt erreicht *D. silvestris* nach Weyrauch gegen Ende Juli.

Dolichovespula media Retzius

An Nestern der Mittleren Wespe hat u. W. in Deutschland bisher nur Weyrauch Imagines-Zählungen vorgenommen, und zwar mit folgendem Ergebnis:

Datum	Zahl d. Waben	Imagines insgesamt	Arbeit.	Männch.	Weibch.	
22. 7.	3	127	120	3	4	
22. 7.	4	135	55	30	50	
?	4	132	52	50	30	
Durchschnitt..	4	132	76	28	28	(etwa 3:1:1)

In Kärnten fand Kristof in einem Birnbaum ein *media*-Nest von 20 cm Höhe und 14 cm Durchmesser. Es enthielt im Juli etwa 250 Imagines. In Frankreich stellte Rouget (zitiert nach Janet 1895) fest, daß ein Nest von 20 cm Höhe und 17 cm Durchmesser in der Zeit vom 5. bis 23. August mehr als 60 Weibchen und „eine noch beträchtlichere Anzahl“ von Männchen lieferte.

Der Entwicklungshöhepunkt wird von *D. media* nach Weyrauch gegen Ende Juli erreicht.

Dolichovespula norvegica (F.)

Auch für die Norwegische Wespe liegen aus Deutschland bisher nur von seiten Weyrauch einige Daten vor:

Datum	Zahl d. Waben	Imagines insgesamt	Arbeit.	Männch.	Weibch.
27. 7.	4	116	40	63	13
10. 8.	2	70	60	10	—
Durchschnitt	3	93	50	36,5	6,5

Entwicklungshöhepunkt: Ende Juli.

Ein Vergleich mit unseren beiden häufigen *Paravespula*-Arten zeigt, daß die bei uns vorkommenden vier *Dolichovespulin*en in der Regel einen weit geringeren Imaginesbestand aufweisen und ihre maximale Entfaltung um 1 bis 2 Monate früher im Jahre erreichen.

Polistes-Arten

Über die Zahl der Imagines, die im Höchstfall und im Durchschnitt zu einem *Polistes*-Nest gehören, liegen u. W. bisher für Deutschland kaum Angaben vor. Auf und bei einem im Kaiserstuhl-Gebiet am 10. Juni 1957 gefundenen Nest von *Polistes nimpha* mit 58 Zellen fand Herr cand. rer. nat. H. Rothert (nach mündlicher Mitteilung) 1 Weibchen und 3 Arbeiterinnen. In den Zellen befanden sich 7 Puppen und 10 Larven.

Mit Sicherheit darf angenommen werden, daß die „Volksstärke“ bei den Polistinen in unseren Breiten nur sehr gering sein kann, weit geringer als bei den übrigen sozialen Vespiden. Der Gattungsname *Polistes* (= Städtegründer) hätte also für die anderen Faltenwespen viel mehr Berechtigung.

3. Gesamtzahl der Nestinsassen (Volksstärke)

Im Gegensatz zu einigen früheren Autoren verstehen wir unter Volksstärke die Gesamtzahl (nicht nur der Imagines, sondern) aller zu einem bestimmten Zeitpunkt dem Volk zugehörenden Wespenindividuen, also auch der Eier, Larven und Puppen. Die Zahl der flugfähigen Vollkerfe läßt sich aus dem oben dargelegten Grunde meistens nicht vollständig, bei sorgfältigem Vorgehen in der Regel jedoch wohl zu etwa 95 % erfassen. Die Zahl der übrigen Volksangehörigen hingegen kann man, allerdings nur bei hinreichendem Zeitaufwand, genau ermitteln. Leider ist das aber bisher nur in wenigen Fällen geschehen.

Vespa crabro L.

Henze hat bei dem von ihm untersuchten, sieben Waben und 2803 Zellen umfassenden und damit überdurchschnittlich großen Hornissennest neben den bereits erwähnten 714 Vollkerfen (davon 265 Männchen und 227 junge Königinnen) 54 „gekapselte Maden“, 918 „Königinmaden“ und 36 Eier, also insgesamt 1722 Individuen gezählt.

Paravespula germanica (F.)

Blunck stellte bei dem von ihm am 4. Oktober 1942 ausgegrabenen, ungewöhnlich großen Erdnest der Deutschen Wespe eine Volksstärke fest, die mit rd. 17 500 reichlich 10mal größer war als die des oben genannten Hornissennestes.

Die Bewohnerschaft gliederte sich in diesem Falle in

2580 Arbeiterinnen,

1173 Männchen,

1285 Weibchen,

8700 noch fressende Larven,

3000 Insassen gedeckelter Zellen,

700 Eier,

100 nach Schätzung nicht erfaßter Imagines.

Als leer befunden wurden 7800 (= 32 %) der rd. 24 250 Zellen.

Tabelle 3: Volksstärke des *P. germanica*-Nestes Ba

Wabe Nr.	Zahl d. Zellen	Kleinzellen				insgesamt	Großzellen				insgesamt
		leer	offen mit Eiern	mit Larven	m. Gespinst-deckeln		leer	offen mit Eiern	mit Larven	m. Gespinst-deckeln	
I	58	58	—	—	—	58	—	—	—	—	—
II	1 748	638	24	526	560	1748	—	—	—	—	—
III	2 099	476	206	595	822	2099	—	—	—	—	—
IV	1 935	525	165	492	753	1935	—	—	—	—	—
V	1 846	215	264	460	815	1754	39	23	30	—	92
VI	1 669	252	270	363	618	1503	37	20	95	14	166
VII	947	—	—	—	—	—	197	42	113	595	947
VIII	863	—	—	—	—	—	200	24	154	485	863
IX	462	—	—	—	—	—	53	69	179	161	462
X	112	—	—	—	—	—	72	2	38	—	112
Sa.:	11 739	2164	929	2436	3568	9097	598	180	609	1255	2642

Wir haben das nach der Zellenzahl (11 739) etwa halb so große *germanica*-Nest Ba genau auf seine Insassen hin untersucht (siehe Tabelle 3) und kamen für die Volksstärke auf einen Wert von rd. 13 000. Von dieser Zahl entfielen:

- 3377 auf die Arbeiterinnen,
- 513 auf die Männchen,
- 7 auf die Weibchen,
- 929 auf die Eier in Kleinzellen,
- 180 auf die Eier in Großzellen,
- 2436 auf die Larven in Kleinzellen,
- 609 auf die Larven in Großzellen,
- 3568 auf die Insassen gedeckelter Kleinzellen,
- 1255 auf die Insassen gedeckelter Großzellen,
- 130 auf die nach Schätzung nicht erfaßten Imagines.

Zur Zeit der Untersuchung waren von den Zellen dieses Nestes insgesamt 2762 (2164 Kleinzellen und 598 Großzellen), d. s. 23,5 % leer.

Bei zwei weiteren *germanica*-Nestern, dem vierwabigen, aber mit insgesamt 4680 Zellen doch recht großen Nest Sm und dem sieben Waben und 4214 Zellen umfassenden Nest Ib 2 haben wir die Zellinsassen nicht gezählt, aber nach Ausmessen und Berechnen der Brutringgrößen (vgl. weiter unten) doch wohl annähernd richtig geschätzt und dabei folgende Ergebnisse gefunden.

Zu dem Nest Sm gehörten:

- 1385 gezählte Imagines,
- 50 nach Schätzung nicht erfaßte Imagines,
- rd. 420 Zellen mit Eiern,
- rd. 1750 noch fressende Larven (davon 20 in Großzellen),
- rd. 2300 Insassen verdeckelter Zellen.

Die Volksstärke betrug also rd. 5900. 220 Kleinzellen und 50 Großzellen (also insgesamt nur etwa 6 % aller Zellen) waren leer.

Bei dem Nest Ib 2 stellten wir fest:

- 109 gezählte Imagines,
- 100 nach Schätzung nicht erfaßte Imagines,
- rd. 380 Zellen mit Eiern (davon 180 in Großzellen),
- rd. 1300 noch fressende Larven (davon rd. 500 in Großzellen),
- rd. 1850 Insassen verdeckelter Zellen (davon rd. 1050 in Großzellen).

In diesem Falle lag also die Volksstärke bei rd. 3700. 500 Kleinzellen und rd. 50 Großzellen (insgesamt rd. 13 %) waren leer.

Es ist hier zu beachten, daß wir nicht die Zahl der Eier, sondern die der Zellen mit Eiern gezählt bzw. geschätzt haben. Nach unseren Beobachtungen werden bei *P. germanica* und *P. vulgaris* (vermutlich auch bei den anderen Vespiden-Arten) gar nicht selten zwei und manchmal auch mehr Eier in einer Zelle abgelegt. Bei einem am 24. Oktober 1953 untersuchten *germanica*-Nest fanden wir bis zu sechs Eier je Zelle; und da wir sonst überzählige Eier besonders häufig bei den spät in der Jahreszeit untersuchten Nestern feststellten, liegt die Vermutung nahe, daß diese Eier von den jetzt z. T. geschlechtsreif gewordenen

Hilfswelbchen stammen, die es bei der Ablage vielleicht „nicht so genau nehmen“, wie es die Königin tut (Abb. 1).

Arnold (1927) schreibt in seiner Arbeit über *Vespa crabro*: „Bekanntlich sind die Arbeitshornissen in der Lage, durch reichliches Füttern der Larven diese zu eierlegenden Weibchen heranzubilden. Aus den Eiern solcher unbefruchteter Weibchen schlüpfen dann nur Männchen. Wohl aber werden diese Weibchen nachträglich wie auch die im Herbst schlüpfenden Königinnen noch befruchtet.“ Die beiden ersten Sätze haben sicherlich auch für *Para-*

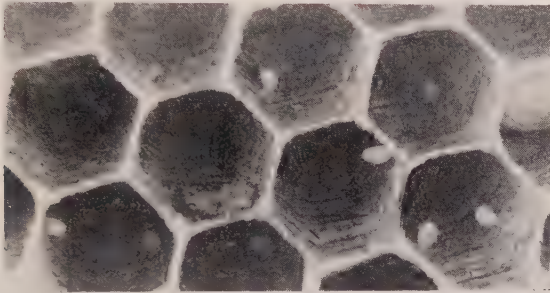


Abb. 1. *Paravespula vulgaris*. Zwei der abgebildeten Zellen sind mit je zwei Eiern bestiftet.

vespula germanica und *P. vulgaris* Gültigkeit. Die Behauptung hingegen, daß Hilfswelbchen befruchtet würden, ist, nach allen bisherigen Feststellungen, wenigstens unter den mitteleuropäischen Klimaverhältnissen, wohl nicht zutreffend, weder für die Hornisse noch auch für die anderen Vespiden.

Biegel hat bei einer Reihe seiner *germanica*- und *vulgaris*-Nester die Zahlen der vorhandenen männlichen und weiblichen Puppen (leider nicht auch die der Eier und Larven) genau festgestellt und in seiner Tabelle V mitgeteilt. Er konnte dadurch zeigen, „daß die Weibchen in vielen, vielleicht in den meisten Fällen während des Monats September auftreten“ und daß entgegen der Ansicht anderer Autoren „die Männchen in den Nestern der *vulgaris-germanica*-Gruppe vor den Weibchen schlüpfen“. Dies ist, wie bereits gezeigt wurde, durch unsere Befunde bestätigt.

Kristof erwähnt ein gegen Ende August 1876 am Rosenberge (Kärnten) gefundenes 13-wabiges Erdnest von *P. germanica*, das „samt dem mehrschichtigen grauen Mantel an der untersten und jüngsten Wabe eine Länge von 50 cm und eine Breite von 28 cm“ hatte und schreibt: „Die Zahl der Zellen in der untersten und größten Wabe betrug etwa 35 000, die lebende Gesamtbevölkerung etwa 80 bis 100 000.“ Wenn die Volksstärke in diesem Falle nicht zu hoch geschätzt worden ist, wie wir annehmen möchten, dann würde sie im Vergleich zu den in Deutschland bisher ermittelten Werten erneut

den Beweis dafür liefern, daß die Wespenvölker sich in wärmeren Gebieten viel stärker entwickeln können als bei uns.

Die Ausdeutung der oben angeführten Untersuchungsergebnisse soll zusammen mit den Befunden an *vulgaris*-Nestern erst im folgenden Abschnitt vorgenommen werden.

Paravespula vulgaris (L.)

Über die Volksstärke bei der Gemeinen Wespe liegt u. W. nur eine auf genauer Zählung fußende Angabe in der Literatur vor. Sie stammt von C r a w s h a w (England) und betrifft das bereits erwähnte, große, gegen Ende September untersuchte Nest. Die Einzelheiten seien hier nach P a t t o n wiedergegeben:

1. Wasp found dead in the nest	
♂♂	1,107
♀♀	551
Workers	3,299
2. Enclosed in sealed cells (imagines, pupae, and larvae)	
♂♂ and workers mixed	2,280
♀♀	2,594
3. in open cells, larvae in all stages	1,201
4. Eggs, in cells of ♂♂, ♀♀ and workers	314
5. The parasitic beetle, <i>Metoeus paradoxus</i> (imagines, pupae and one larva)	24

Total occupants counted 11,370

Adding to this the following estimated numbers:

1. Dead wasps not gathered up	250
2. Emerged from cells, and flown before the counting of pupae and larvae completed	150
3. Pupae and larvae lost	300

Total occupants estimated 12,070

Wir haben bei drei mittelgroßen Nestern und einem kleinen Nest (We) von *P. vulgaris* aus dem Jahre 1960 die Volksstärken ermittelt, und zwar bei Nest Za durch genaues Auszählen aller vorhandenen Individuen, bei den Nestern Ko, Li und We durch Berechnen und Schätzen aus Stichproben und den Brutringgrößen. Die Resultate sind in folgender Aufstellung wiedergegeben.

Die nachfolgenden Ausführungen haben wohl in gleicher Weise für die Deutsche und die Gemeine Wespe Gültigkeit.

Als Kriterium für die Volksstärke eines Wespennestes ist die Waben- zahl völlig unbrauchbar, denn sie hängt, vor allem bei den *Paravespula*-Arten und bei *Vespa crabro*, in erster Linie von den Raum- verhältnissen am Nistplatz ab (vgl. K e m p e r 1960). Gleichstarke Völ- ker bauen bei Beschränkung nach unten hin weniger, aber dafür grö-

Nest:	Za	Ko	Li	We
Datum der Untersuchung	30. 8.	30. 8.	13. 9.	13. 9.
Zahl der Zellen insgesamt	6 571	4 361	6 210	2 970
Gezählte Imagines	1 329	933	1 699	560
Zahl der nach Schätzung nicht erfaßten Imagines	rd. 200	rd. 100	rd. 100	rd. 50
Zahl der Zellen mit Eiern	944	rd. 1 300	rd. 800	rd. 450
Zahl der Zellen mit fressenden Larven	1 866	rd. 2 300	rd. 1 300	rd. 600
Zahl der Insassen verdeckelter Zellen	2 610	rd. 500	rd. 2 000	rd. 950
Zahl der leeren Zellen	1 161	rd. 250	rd. 2 100	rd. 970
Volksstärke	rd. 6 950	rd. 5 150	rd. 5 900	rd. 2 600

ßere Waben, bei Beschränkung in der Horizontalen mehr, aber dafür kleinere Waben.

Die Volksstärke muß aber, wenigstens zunächst und bis zu einem gewissen Grade, mit der Zellenzahl (und mit der Gesamtwabensfläche) des betreffenden Nestes parallel gehen, denn beide hängen ja in erster Linie und direkt von den ökologischen Bedingungen ab, unter denen die Tiere bis dahin lebten.

Die relative, d. h. die auf 100 Zellen des ganzen Nestes bezogene Volksstärke, die sich aus den oben tabellarisch wiedergegebenen Daten errechnen läßt, ist aus der folgenden Aufstellung zu ersehen:

Nest	Datum	relative Volksstärke	Prozentsatz der leeren Zellen
<i>P. germanica</i>			
Ba ..	5. 9.	rd. 111	24
Sm ..	21. 9.	rd. 126	6
Ib 2 ..	3. 10.	rd. 87	13
Blunck ..	4. 10.	rd. 72	32
<i>P. vulgaris</i>			
Za ..	30. 8.	rd. 106	18
Ko ..	30. 8.	rd. 118	6
Li ..	13. 9.	rd. 95	34
We ..	13. 9.	rd. 88	33

Es ließ sich also feststellen, daß bei den ganz verschieden großen Nestern, deren Zellenzahl zwischen rd. 3000 und 24 000 variierte, die relative Volksstärke nur zwischen 72 und 126 schwankte. Betrachtet man diese Schwankungen genauer, so zeigt sich, daß die Inanspruchnahme der vorhandenen Zellen durch die Tiere mit fortschreitender Jahreszahl geringer wird. Besonders deutlich tritt das zutage bei einem Vergleich der *germanica*-Nester Ba und Blunck. Bei dem erstgenannten ist die relative Volksstärke um gut ein Drittel größer und der Prozentsatz der nicht mehr ausgenutzten Zellen um rd. ein Drittel kleiner als

bei dem zweitgenannten, das jahreszeitlich einen Monat später zur Untersuchung kam. Damit kommt die auch aus anderen Beobachtungen bekannte Tatsache zum Ausdruck, daß die Volksstärke gegen Ende der „Saison“ abnimmt.

Wenn es schon möglich wäre, eine exakte Kurve der Volksstärke eines „normalen“ Wespennestes aufzuzeichnen — leider ist das mangels genauer Unterlagen noch keineswegs der Fall, und die Abb. 2 ist deshalb als hypothetisch gekennzeichnet —, so würde diese Kurve von der im Frühjahr erfolgten Nestgründung, an sicherlich zunächst sehr

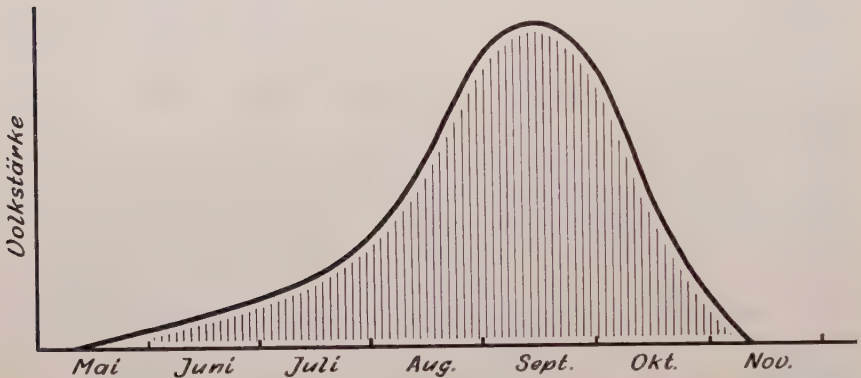


Abb. 2. Hypothetische Kurve der Volksstärke einer Paravespuline. Die schraffierte Fläche kennzeichnet die Gesamtzahl der Nachkommen (Vermehrungspotenz).

langsam und dann immer stärker ansteigen, und sie würde, nach Durchschreiten eines Maximums, wahrscheinlich steiler wieder abfallen. Das Maximum kann in großen Nestern bei mindestens 17 500 (Blunck), vermutlich aber viel höher liegen. Um welche Zeit des Jahres es erreicht wird, darüber lassen sich, weil ausreichende Beobachtungstatsachen noch fehlen, keine allgemeingültigen Aussagen machen. Es dürfte auch je nach dem Wetterablauf des betreffenden Jahres und nach den vorliegenden ökologischen Bedingungen sehr verschieden sein. Wenn Weyrauch meint, der Entwicklungshöhepunkt falle bei *P. germanica* in die Zeit von Ende Juli bis Anfang Oktober und bei *P. vulgaris* in die Zeit von Ende Juli bis Ende September, so sind wir in Übereinstimmung mit Biegel der Ansicht, daß er den Beginn dieser Zeitspanne zu früh im Jahre angenommen hat.

Die prozentualen Anteile der Eier, der Larven und der Insassen verdeckelter Zellen (meist Puppen) am gesamten Brutbestand der Nester sind in abgerundeten Werten in der nachfolgenden Aufstellung wiedergegeben:

Nest	Eier	fressende Larven	Insassen ver- deckelter Zellen
<i>P. vulgaris</i>			
Za	17	35	48
Ko	32	56	12
Li	19	32	49
We	22	30	48
Crawshaw	5	19	76
<i>P. germanica</i>			
Ba	12	34	54
Sm	9	39	51
Ib 2	11	37	52
Blunck	6	70	24
Durchschnitt	15	39	46

Die aufgeführten Zahlen sind von Nest zu Nest sehr verschieden und verhalten sich im groben Durchschnitt wie 1 (Eier) : 2,6 (fressende Larven) : 3,0 (Insassen verdeckelter Zellen). Eine Abhängigkeit von der Jahreszeit ist bei diesen wenigen Nestern nicht eindeutig festzustellen.

Wurden auf 11 Waben von 4 annähernd zur gleichen Zeit eingesammelten Nestern 12 deutlich gegeneinander abgegrenzte Brutringe auf Zellen mit Eiern, fressenden Larven und Gespinstdeckeln hin ausgezählt, dann ergab sich, daß sich die Eier, fressenden Larven und Insassen verdeckelter Zellen in allen Fällen gleichbleibend ungefähr wie 1 : 3,2 : 3,5 verhielten. Die Schwankungen betrugen höchstens 10 %. Wahrscheinlich verhalten sich demnach auch die Entwicklungszeiten der drei genannten Stadien im Zeitpunkt des Auszählens (Mitte September) ungefähr wie 1 : 3,2 : 3,5.

Leider liegen in der uns bekannten Literatur noch keine Angaben und auch keine eigenen Beobachtungen vor über die absoluten Werte der Entwicklungsdauer bei den Paravespulinen. Bekannt geworden sind uns nur einige Werte, die die Hornisse und die Waldwespe betreffen. Für die Hornisse gibt P. E. J. Müller (zitiert nach Janet 1895) die Dauer des Eistadiums mit 5, die des Larvenstadiums mit 9 und die der Insassen von gedeckelten Zellen mit 13 bis 14 Tagen an. Janet selbst fand, daß im Mittel die Eier 5 Tage, die fressenden Larven 17 und die Insassen der verdeckelten Zellen 15 Tage für ihre Entwicklung benötigen, daß die Gesamtentwicklung bei *V. crabro* zwischen 37 und 55 Tagen schwankt und daß die Lebensdauer der Imagines mehr als 41 Tage betragen kann. Diese in Frankreich gewonnenen Zahlenwerte dürfen natürlich nicht ohne weiteres auf deutsche Verhältnisse übertragen und auf alle Klimabedingungen verallgemeinert werden, wenngleich die Hornissen wie auch die Paravespulinen sehr gut die Temperatur in ihren Nestern zu regulieren und auf ein Optimum einzustellen vermögen (vgl. dazu Himmer und Janet). M. V. Brian

und A. D. Brian (Schottland) berichten für *Dolichovespula silvestris*, daß die Dauer des Eistadiums 5 bis 15 Tage, die Dauer des ersten am Zellboden angehefteten, nach außen blickenden Larvenstadiums 3 bis 5 Tage und die des zweiten nach innen blickenden Larvenstadiums 3 bis 6 Tage, insgesamt also 6 bis 11 Tage betrage. Die Puppenruhe währe 7 bis 22 Tage. Die zuerst abgelegten Eier der Königin seien hochfertil, bei späteren Eiern trete häufig eine Entwicklungsverzögerung ein.

Was die Volksstärke bei den *Dolichovespula*- und *Polistes*-Arten angeht, so kann auf Grund dessen, was über die Zellen- und Wabenzahl der Nester bekannt ist (vgl. Kemper 1960), nur gesagt werden, daß sie im Durchschnitt um ein Vielfaches geringer sein muß als bei den *Paravespula*-Arten. Genauere Angaben lassen sich mangels Unterlagen bisher nicht machen.

4. Die Vermehrungspotenz

Zu der auch für die Praxis wichtigen Frage, wie viele Individuen ein Wespenvolk von seiner Gründung im Frühjahr bis zu seinem Eingehen im Herbst hervorzubringen vermag, sind u. W. in der Literatur bisher noch keine genaueren Angaben gemacht, sondern nur vereinzelt Vermutungen angestellt und grobe Schätzungen vorgenommen worden. Um in dieser Hinsicht zu sicheren Ergebnissen von allgemeiner Gültigkeit zu gelangen, bedarf es noch vieler und sorgfältiger Unter-

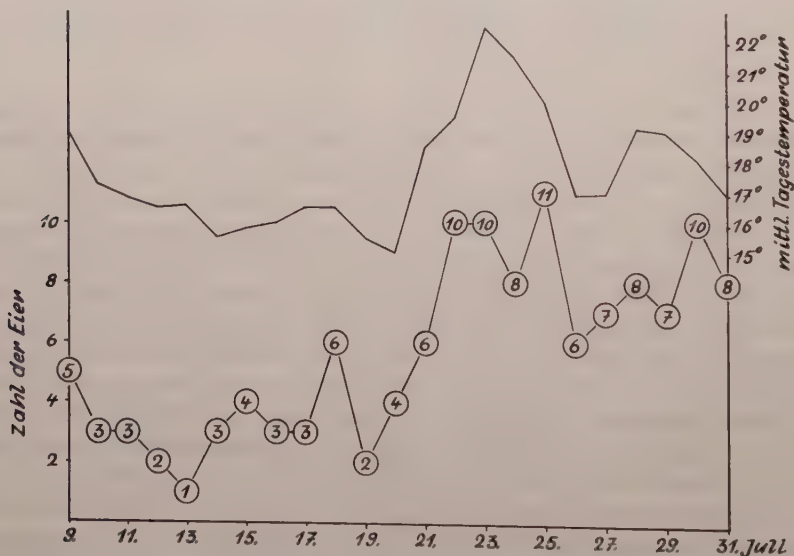


Abb. 3. *Vespa crabro*. Die Zahlen der täglich abgelegten Eier eines Weibchens in Abhängigkeit von der mittleren Tagestemperatur (nach Janet).

suchungen. Über die Tagesproduktion an Eiern bei *Vespa crabro* hat Janet (1903) einige Angaben gemacht. Er fand, daß ein Weibchen im Juli innerhalb von 22 Tagen insgesamt 130, also im Durchschnitt pro Tag 5,9 Eier ablegte und daß die Legeleistung von der mittleren Tagestemperatur abhängig war. Nähere Einzelheiten sind aus Abb. 3 zu ersehen.

Die Gesamtzahl der Eier, die eine Königin unter natürlichen Bedingungen zu legen vermag, ist u. W. noch bei keiner Vespiden-Art festgestellt worden. Sie ist durch direkte Beobachtung kaum zu ermitteln, denn Zucht und Haltung von Wespen bereiten große Schwierigkeiten und lassen sich den Verhältnissen in der Natur schwerlich anpassen.

Unterstellen wir, daß das Hornissenweibchen seine Legetätigkeit in dieser Höhe die ganze Saison über, d. h. etwa 5 Monate lang, beibehält, so kommen wir auf eine Gesamt-Eimenge und damit auf eine Vermehrungsrate von rd. 900. Das Maximum kann nach dem, was oben über die Volksstärke bei *crabro* gesagt wurde, und nach dem, was über die Zellenzahl von Hornissennestern bisher bekannt ist (Kemper 1961), um ein Vielfaches höher liegen. Vielleicht spiegelt aber die Zahl 900 die Größenordnung wider, in der sich die durchschnittliche Gesamteizahl bei den nicht vorzeitig zerstörten Hornissennestern in Deutschland bewegt.

Wir müssen uns hier darauf beschränken, an Hand einiger Beispiele einen Weg aufzuzeigen, der unserer Meinung nach, wenigstens bei *P. germanica* und *P. vulgaris*, geeignet ist, Ergebnisse von praktisch ausreichender Genauigkeit zu zeitigen. Dieser Weg führt über die Untersuchung der Zellen und erfordert es, die Art und Weise zu berücksichtigen, wie der Wabenkörper von den Tieren aufgebaut wird.

Wie bei der ersten, immer zuoberst liegenden Wabe (WI) werden auch bei den später gebauten Waben die ersten Zellen (Initialzellen) um die sog. Mittelsäule angelegt. Dann werden — im Idealfall kreisförmig — um diese Initialzellen nach allen Seiten hin immer weitere Zellen angefügt, bis die betreffende Wabe ihre endgültige Größe erreicht hat. Es sind also immer die Zellen der höher liegenden Wabe älter als die der tiefer liegenden, und von den Zellen jeder einzelnen Wabe sind die zum Rande hin gelegenen immer jünger als die zur Mittelsäule hin liegenden.

Da nun die Königin die neuen Zellen fast immer gleich nach der Fertigstellung mit Eiern belegt (bestiftet) und dasselbe auch mit den älteren Zellen dann tut, wenn aus diesen die jungen Imagines geschlüpft sind, entstehen auf den Waben um die Mittelsäule herum Anordnungen, die wir als *Brutringe* bezeichnen möchten. Sie sind mit bloßem Auge leicht zu erkennen, meistens eindeutig gegeneinander abgegrenzt und bei Waben, die sich ungehindert entfalten konnten, also in der Horizontalen nach keiner Seite hin durch Fremdkörper be-

hindert waren und somit diskusartig geformt sind, tatsächlich ringförmig und konzentrisch um die Mittelsäule angeordnet (Abb. 4 und 5). Bei Waben, die wegen der räumlichen Beschränkung asymmetrisch geformt wurden, sind meistens nicht geschlossene Brutringe, sondern Teilringe, oft in Sichelform, angelegt (Abb. 6).



Abb. 4. *Paravespula vulgaris*. Wabe mit zwei vollausgebildeten und einem nur teilweise angelegten Brutring.

Die Zahl der festgestellten Brutringe auf den einzelnen Waben ist für die Nester, bei denen eine eindeutige Abgrenzung möglich war, aus der folgenden Aufstellung zu ersehen:

Nest	<i>Paravespula vulgaris</i>							<i>P. germanica</i>			
	Gr 1	Gr 2	Gr 3	We	Li	Za	Zo	Alb	Sm	Ib 1	Ib 2
Wabe											
I	1	1	1	2	1	1	2	2	3	1	1
II	1	1	1	3	2	1	3	2—3	3	1	1
III	2—3	2	2	3	2—3	3	4	3	3	1	2
IV	3	3	2	2	2	3	3	3	2	1	2
V	1—2	3	3—4	1	3	2	2	2	—	2	2
VI	2	3	3	1	2	2	1	1	—	2	2
VII	1	1	3	—	1	1	—	—	—	1	1
VIII	—	1	2	—	—	1	—	—	—	—	—
IX	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—

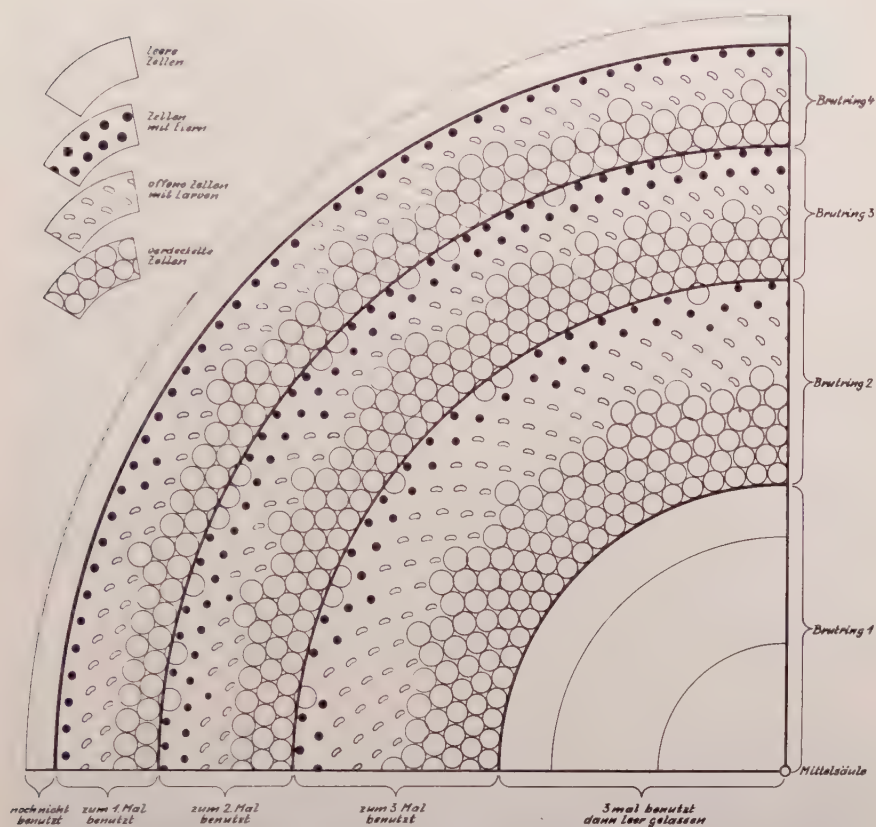


Abb. 5. *Paravespula vulgaris*. Das Viertel einer älteren Wabe und seiner Brutringe schematisch dargestellt.

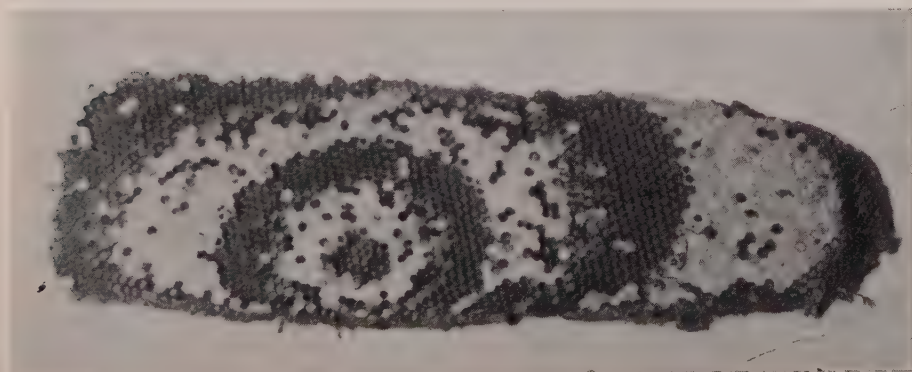


Abb. 6. *Paravespula germanica*. Da das in einer Barackenhohlwand angelegte Nest nach drei Seiten hin keine Ausdehnungsmöglichkeit mehr hatte, sind Wabe und Brutringe stark asymmetrisch geformt.

Es zeigt sich also, daß auf der ersten und meistens auch auf der zweiten Wabe nur dann mehr als ein Brutring angelegt wurde, wenn die Tiere gezwungen waren, wegen räumlicher Beschränkung nach unten hin mehr breit als hoch zu bauen. Dies tritt besonders deutlich bei dem *germanica*-Nest Sm in Erscheinung, das im Unterdielenhohlraum eines Dachgeschosses gefunden wurde.

Nur in einem Falle wurden vier Brutringe auf einer Wabe gefunden, und das Vorhandensein von 3 bis 4 Ringen (d. h. von drei vollentwickelten und einem nur teilweise ausgebildeten) wurde ebenfalls nur einmal festgestellt. Die jüngsten Waben, die meist nur aus Großzellen bestanden, wiesen im allgemeinen nur einen Brutring auf. Eine Ausnahme stellt das *vulgaris*-Nest Gr 3 dar, das auf seiner Wabe VII, der drittletzten, sogar drei vollausgebildete Brutringe erkennen ließ.

Auf den Waben mit Kleinzellen hatten die einzelnen Brutringe in radialer Richtung ausgezählt durchschnittlich eine Breite von 13 bis 14 Zellenreihen (mit Schwankungen zwischen 5 und 18 Zellenreihen). Auf den Waben, die ausschließlich aus Großzellen bestanden, waren die Brutringe in der Regel viel breiter, im beobachteten Höchstfall wiesen sie radiär 21 Zellenreihen auf.

In jedem Falle befinden sich am Innenrande eines vollentfalteten Brutringes (oder Teilringes) eine oder mehrere Reihen mit Gespinst-

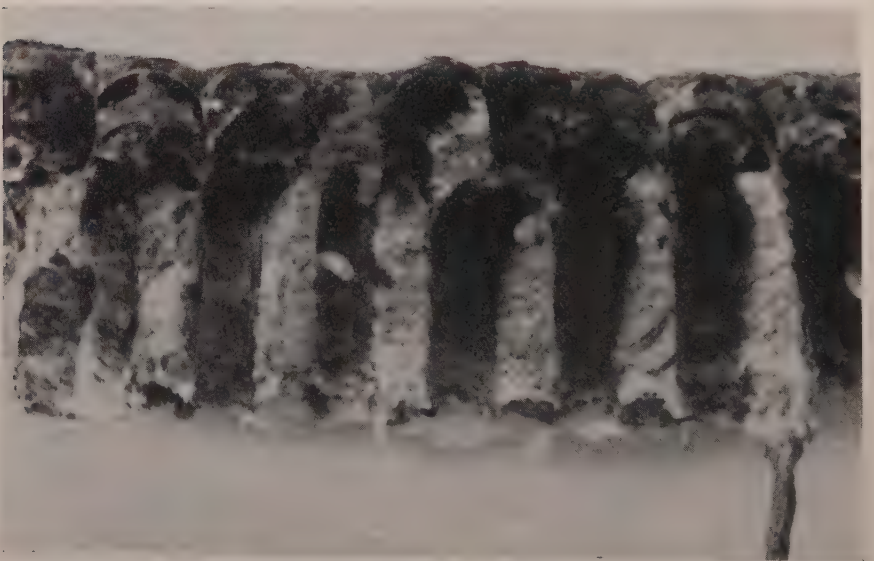


Abb. 7. *Paravespula germanica*. Schnitt durch einige frisch bestiftete Zellen, am Boden derselben je zwei Abfallpäckchen, rechts unten eine der Tragesäulen.

deckeln versehener Zellen, in denen sich schlüpfreife Imagines befinden. Dann folgen nach außen hin gleichfalls zugesponnene Zellen mit alten Puppen, mit jungen Puppen und mit verpuppungsreifen Larven. Dieser aus verdeckelten Zellen bestehende Teil des Brutringes ist immer am auffälligsten. An ihn schließen sich — wiederum nach außen hin — an: jeweils 1 bis 4 Reihen von Zellen mit älteren und jüngeren Larven und schließlich solche mit Eiern. Jenseits der letzteren beginnt dann der neue Brutring wiederum mit verdeckelten Zellen.

Janet (1903) hat die fortschreitende und wiederholte Inanspruchnahme der Zellen auf einer Wabe sehr treffend verglichen mit der Wellenbildung, die auf einer ruhigen Wasseroberfläche nach Einwurf eines Steines zu beobachten ist. Der Einwurfstelle entspricht die Mittelsäule der Wabe, den sich ringförmig ausbreitenden Wellen die fortschreitende Nutzung der Zellen.

Ob eine Zellenreihe zum ersten Male bestiftet oder vorher bereits ein- oder zweimal benutzt worden war, das läßt sich durch eine mikroskopische Untersuchung des Zellenbodens bei einiger Übung und Sorgfalt meistens einwandfrei entscheiden. Im ersten Falle befindet sich dort (über den Insassen) nichts besonderes, im zweiten Falle lassen sich ein bzw. zwei Abfallpäckchen feststellen. Diese bestehen aus meist schwarz, sonst braun gefärbtem Larvenkot und Exuvien. Die Wespen säubern die Zellen vor der Wiederbenutzung nicht. Die äußersten Randzellen der Waben bleiben in vielen Fällen unbenutzt und sind dann meistens auch nicht voll ausgebaut. Wenn das Nest eine gewisse Größe erreicht hat, bleiben auch von den übrigen Zellen meistens einige oder viele leer, d. h. sie werden von der Königin nicht ein zweites oder ein drittes Mal bestiftet. Die Wandungen dieser später unbenutzten Zellen werden dann vielfach von den Arbeiterinnen mehr oder weniger stark, nicht selten vollständig abgebaut. Dies geschieht wohl nicht, wie angenommen worden ist, um hier geräumige Aufenthaltsstellen und Übernachtungsmöglichkeiten für die Imagines zu schaffen, sondern um Baumaterial für neue Zellen zu gewinnen.

Das Ausbleiben einer erneuten Bestiftung betrifft vor allem die ältesten Waben und von den jüngeren Waben die Partien, die um die Mittelsäule gelegen sind. Die ersteren sind, weil sie im Frühjahr von den schlecht ernährten und deshalb kleinen Hilfswespen erbaut wurden, enger und weniger tief als die anderen und erscheinen im Sommer und Herbst der eierlegenden Königin wohl als zu klein. Bei den jüngeren Waben bleiben Kleinzellen in der Regel erst dann unbestiftet, wenn schon Großzellen angelegt sind. Die Königin scheint die letztgenannten bei ihrer Legetätigkeit stark zu bevorzugen.

Auch zwischen den Brut enthaltenden Zellen findet man fast immer vereinzelte (im Durchschnitt etwa 2 %), die leer sind. Dies kann darauf

zurückzuführen sein, daß die Königin sie im Drange ihres Legegeschäftes übergangen hat; in den meisten Fällen dürfte hier aber das Ei oder die Junglarve abgestorben sein. Wie aus den Abb. 4 und 6 zu ersehen ist, befinden sich zwischen den offenen Zellen verstreut immer einige, die mit Gespinstdeckeln verschlossen sind. In einigen von diesen waren die Insassen abgestorben, in den meisten jedoch völlig normal. Es ist schwer zu entscheiden, ob diese Tiere — vielleicht wegen mangelhafter Fütterung — in ihrer Entwicklung nachhinken, oder ob sie aus Eiern stammen, die erst nachträglich in solche Zellen gelegt worden sind, welche bei der Bestiftung der benachbarten von der Königin zunächst „übersehen“ worden waren.

Auf einigen der untersuchten Waben war eine Abgrenzung von Brutringen schlechthin unmöglich. Es lagen da Zellen mit Eiern, mit Larven und mit Gespinstdeckeln wirr durcheinander. In den meisten dieser Fälle ließ sich aus bestimmten Anzeichen erkennen, daß Störungen im Nestbau erfolgt und Reparaturen am Wabenkörper vorgenommen sein mußten.

Bei unseren Untersuchungen über die Volksstärke haben wir, wie bereits gesagt, in einigen Fällen sämtliche Zellen, die verdeckelt oder offen, von Eiern und Larven besetzt oder leer waren, genau ausgezählt. In den meisten Fällen aber mußten wir uns, um den Zeitaufwand nicht allzu groß werden zu lassen, damit begnügen, bei den einzelnen Brutringen die Anzahl der äußeren und inneren Randzellen sowie die durchschnittliche Zahl der Radialzellen zu ermitteln und daraus die Gesamtzahl der besetzten bzw. leeren Zellen je Brutring zu errechnen. Die dabei erzielten Resultate wichen, wie Stichproben zeigten, nur um etwa 5 % von der Wirklichkeit ab.

Um eine Aussagemöglichkeit über die Vermehrungspotenz zu gewinnen, mußte jetzt untersucht werden, welche Zellkomplexe mit keinem, mit einem oder mit zwei der erwähnten Abfallpäckchen versehen waren. Zu diesem Zwecke wurde die betreffende, mit den Zellmündungen nach unten liegende Wabe mit einem durch die Ansatzstelle der Mittelsäule und an einem Lineal entlang geführten Schnitt mittels einer Rasierklinge in zwei Hälften zerlegt. Dann wurden die Zellböden auf den Schnittflächen unter dem Binokular untersucht. Bei Waben mit weniger regelmäßigen Brutringen wurde noch ein zweiter oder auch dritter Schnitt von der Mittelsäulen-Ansatzstelle aus durchgeführt und untersucht.

In keiner der Zellen wurden mehr als zwei Abfallpäckchen festgestellt. Die Zellen waren also, wenn wir sie zur Zeit der Untersuchung mit Eiern, Larven, Puppen oder noch nicht schlüpfreifen Imagines besetzt fanden, höchstens zum dritten Male benutzt worden. In

den beiden Fällen, in denen wir mehr als 3 (4 bzw. 3 bis 4) Brutringe auf einer Wabe feststellten, waren die ältesten, d. s. die unmittelbar um die Mittelsäule gelegenen Ringe, völlig leer von Brut, also nicht ein viertes Mal bestiftet worden.

Meistens konnten die beiden Abfallpäckchen am Zellenboden schon bei einfacher Betrachtung mit der binokularen Lupe, sonst unter Zuhilfenahme einer Präpariernadel eindeutig voneinander unterschieden werden; in manchen Fällen war dies jedoch nicht mit der gewünschten Sicherheit möglich. Dennoch glauben wir mit Bestimmtheit sagen zu können, daß die Zahl der Päckchen (1 oder 2) — von wenigen Ausnahmen abgesehen — für alle Zellen eines klar abgegrenzten Brutringes konstant ist, mit anderen Worten, daß so gut wie alle Zellen eines bestimmten Brutringes vor der letzten Bestiftung entweder noch nicht oder schon einmal oder schon zweimal zur Brutaufzucht benutzt worden waren.

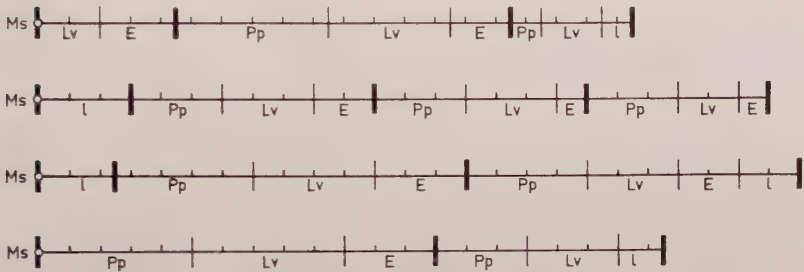


Abb. 8 (siehe Text).

Die bei der Untersuchung der Schnittflächen gemachten Feststellungen wurden auf einer Linie, die den Radius der betreffenden Wabe darstellt, aufgetragen. Abb. 8 gibt als Beispiele drei solcher Aufzeichnungen wieder.

Wenn man nun beispielsweise feststellt, daß ein Brutring, der mit einer bestimmten Anzahl von Wespenindividuen voll besetzt ist, am Boden seiner Zellen je zwei Abfallpäckchen aufweist, so kann man wohl mit Sicherheit annehmen, daß auf diesen einen Ring eine dreimal so große Zahl an Nachkommen der Königin entfällt. Wenn jedoch, um ein zweites Beispiel zu nennen, ein Brutring am Tage der Untersuchung keine lebenden Tiere mehr enthält, aber in einem Drittel seiner Zellen je ein Abfallpäckchen und in den beiden anderen Dritteln je zwei Abfallpäckchen erkennen läßt, so kann die Zahl der Nachkommen (ZdN), die in diesem Ring herangewachsen sind, aus der Zellenzahl (ZZ) nach der Formel

$$\frac{ZZ}{3} + 2 \left(\frac{ZZZ}{3} \right) = ZdN$$

errechnet werden.

Nach dieser Methode haben wir die Zahl der Nachkommen, die von der jeweiligen Königin seit Gründung des Volkes bis zum Tage der Nestuntersuchung erzeugt wurden, für die *germanica*-Nester Sm und Ib 2 und für die *vulgaris*-Nester Za und We ermittelt. Die gewonnenen Resultate sind in den Tabellen 4 bis 7 zusammengestellt. Alle Zahlenwerte wurden auf 10 abgerundet. Es bedeuten:

Tabelle 4: *P. germanica*-Nest Sm — Am 21. 9. 1960 betrug die Gesamtzahl der Zellen rd. 4680, die Volksstärke rd. 5900 und die Zahl der praecimaginalen Nestbewohner rd. 4470

Wabe		I	II	III	IV	zu- sammen
Brutring						
1	ZZ	450	540	560	590	
	IZ	350	—	—	—	
	ben	2mal	3mal	3mal	1mal	
	ZdN	900	1620	1680	590	4790
2	ZZ	560	610	600	70	
	IZ	—	—	—	—	
	ben	2mal	2mal	2mal	1mal	
	ZdN	1120	1220	1200	70	3610
3	ZZ	290	220	190	—	
	IZ	—	—	—	—	
	ben	1mal	1mal	1mal	—	
	ZdN	290	220	190	—	700
ZdN insgesamt:		2310	3060	3070	660	9100

Tabelle 5: *P. germanica*-Nest Ib 2 — Am 3. 10. 1960 betrug die Gesamtzahl der Zellen rd. 4210, die Volksstärke rd. 3700 und die Zahl der praecimaginalen Nestbewohner 3530

Wabe		I	II	III	IV	V	VI	VII	zu- sammen
Brutring									
1	ZZ	380	710	500	400	380	560	200	
	IZ	380	710	—	—	—	—	—	
	ben	1mal	1mal	2mal	2mal	2mal	2mal	1mal	
	ZdN	380	710	1000	800	760	1120	200	4970
2	ZZ	—	—	300	400	340	40	—	
	IZ	—	—	—	—	—	—	—	
	ben	—	—	1mal	1mal	1mal	1mal	—	
	ZdN	—	—	300	400	340	40	—	1080
ZdN insgesamt:		380	710	1300	1200	1100	1160	200	6050

Tabelle 6: *P. vulgaris*-Nest Za — Am 30. 8. 1960 betrug die Gesamtzahl der Zellen rd. 6370, die Volksstärke rd. 6950 und die Zahl der praeimaginalen Nestbewohner 5420

Wabe		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	zusammen
Brutring										
1	ZZ	430	800	310	400	610	1070	480	50	
	IZ	430	800	—	—	—	—	—	10	
	ben	1mal	1mal	3mal	3mal	2mal	2mal	1mal	1mal	
	ZdN	430	800	930	1200	1220	2140	480	40	7 240
2	ZZ	—	—	460	450	670	130	—	—	
	IZ	—	—	—	—	—	—	—	—	
	ben	—	—	2mal	2mal	1mal	1mal	—	—	
	ZdN	—	—	920	900	670	130	—	—	2 620
3	ZZ	—	—	290	340	—	—	—	—	
	IZ	—	—	—	—	—	—	—	—	
	ben	—	—	1mal	1mal	—	—	—	—	
	ZdN	—	—	290	340	—	—	—	—	630
ZdN insgesamt:		430	800	2140	2440	1890	2270	480	40	10 490

Tabelle 7: *P. vulgaris*-Nest We — Am 13. 9. 1960 betrug die Gesamtzahl der Zellen 2970, die Volksstärke rd. 2600 und die Zahl der praeimaginalen Nestbewohner rd. 2000

Wabe		I	II	III	IV	V	VI	zusammen
Brutring								
1	ZZ	220	180	200	220	300	20	
	IZ	220	—	—	—	20	10	
	ben	1mal	3mal	3mal	2mal	1mal	1mal	
	ZdN	220	540	600	440	280	10	2090
2	ZZ	250	260	350	480	—	—	
	IZ	250	—	—	—	—	—	
	ben	1mal	2mal	2mal	1mal	—	—	
	ZdN	250	520	700	480	—	—	1950
3	ZZ	—	260	230	—	—	—	
	IZ	—	260	—	—	—	—	
	ben	—	1mal	1mal	—	—	—	
	ZdN	—	260	230	—	—	—	490
ZdN insgesamt:		470	1320	1530	920	280	10	4530

ZZ: die Gesamtzahl der Zellen des betreffenden Brutringes,

IZ: die Zahl der leeren (d. h. am Untersuchungstage nicht von Brut besetzten) Zellen,

ben: zur Aufzucht von Brut benutzt oder noch in Benutzung,

ZdN: Gesamtzahl aller Wespenindividuen, die in dem betreffenden Brutring vorher bereits herangewachsen sind oder am Untersuchungstage vorgefunden wurden.

Die noch nie benutzten, am Wabenrande gelegenen und meist nicht voll ausgebauten Zellen sind in den Tabellen unberücksichtigt geblieben.

Das Verhältnis, in dem die Nachkommenzahl (bis zum Tage der Nestuntersuchung) zur Zahl der Zellen und zur Zahl der präimaginalen Nestinsassen stand, ist aus der nachfolgenden Aufstellung zu ersehen: Es entfielen an Nachkommen insgesamt auf

	100 Zellen	100 präimaginale Nestbewohner
bei <i>germanica</i> -Nest Sm	194	204
bei <i>germanica</i> -Nest Ib 2	144	171
bei <i>vulgaris</i> -Nest Za	160	194
bei <i>vulgaris</i> -Nest We	153	227

Es zeigte sich also, daß bei den vier untersuchten Wespenvölkern die erzeugte Nachkommenschaft im Mittel rd. 1,6mal so groß wie die Zellenzahl und knapp 2mal so groß wie die vorhandene Zahl der Brut war. Wenn Réaumur (zitiert nach Fabre) meint: „Daß mit bloß 10 000 Zellen ein Nest jährlich mehr als 30 000 Wespen hervorbringe, da in einer jeden davon — eines ins andere gerechnet — mindestens 3 Larven aufgezogen wurden“, so hat dies wahrscheinlich wohl unter südfranzösischen, nicht aber unter deutschen Klimaverhältnissen seine Gültigkeit.

Nun ist zu beachten, daß die Nester von uns etwa einen Monat vor Ende der „Saison“ eingebracht wurden, daß also noch eine größere Anzahl von Nachkommen hätte erzeugt und herangezogen werden können. Bedenkt man aber, daß kurz, bevor das Volk im Herbst endgültig eingeht, wohl regelmäßig die Arbeiterinnen einen großen Teil der noch vorhandenen Brut verhungern lassen oder auffressen — Fabre hat das meisterhaft geschildert —, so darf man vielleicht annehmen, daß die oben errechneten Werte ihrer Größenordnung nach ungefähr die Gesamtzahl der tatsächlich erzeugten und auch aufgezogenen Nachkommen in diesen vier Nestern wiedergeben.

Weiterhin ist zu beachten: Die vier untersuchten Nester sind ihrer Zellenzahl nach wohl als unterdurchschnittlich zu bezeichnen. Sie stammen aus dem „schlechten“ Wespenjahr 1960. Unterstellt man, daß auch bei den viel größeren Nestern, z. B. bei dem von Blunck untersuchten *germanica*-Nest mit rd. 24 000 Zellen und dem Biegel'schen *vulgaris*-Nest mit 32 900 Zellen, die Gesamtzahl der Nachkommen auch etwa 1,6mal so groß ist wie die Zellenzahl, so kann man annehmen, daß der Maximalwert aller Nachkommen einer *Paravespula*-Königin in Deutschland um oder über 50 000 liegt. Der Durch-

schnittswert dürfte, so vermuten wir, in unseren Breiten bei etwa 10 000 liegen.

Allgemeine Bemerkungen

Wie die vorausgegangenen Ausführungen gezeigt haben, beträgt die Zahl der Nachkommen eines überwinterten Weibchens von *Paravespula germanica* oder *P. vulgaris* bis zum Eingehen des Volkes im Herbst in vielen Fällen weit über 10 000. Dieses bedeutet eine Legeleistung, wie sie die meisten anderen Insekten nicht aufweisen. Nun haben allerdings die Arbeiterinnen und die Männchen für die Vermehrung nicht direkt eine Bedeutung. Aber auch die Zahl der befruchtungsfähigen Weibchen (jungen Königinnen) eines Nestes ist bei den genannten Arten erstaunlich hoch. Sie kann nach dem, was bisher bekannt ist, bis zu einigen Tausend ansteigen und dürfte für unsere Klimaverhältnisse im Mittel etwa 500 bis 750 betragen. Man kann also bei der Deutschen und der Gemeinen Wespe vielleicht einen Vermehrungskoeffizienten von etwa 1:500 bis 1:750 in Rechnung stellen.

Im Vergleich dazu sind die Dolichovespulinen und vor allem die Polistinen bei uns sehr viel weniger leistungsfähig. Beurteilt nach der durchschnittlichen Zellenzahl je Nest dürfte in unseren Breiten die Vermehrungsrate bei den erstgenannten etwa $\frac{1}{10}$ und bei den letztgenannten höchstens $\frac{1}{200}$ der unserer beiden häufigen *Paravespula*-Arten betragen. Als Extrem kann *Polistes nimpha* bei einer beobachteten Höchstzahl von nur 73 (meistens unter 40) Zellen je Nest (gegenüber 32 900 bei *Paravespula vulgaris*) bezeichnet werden.

Da erheben sich nun folgende Fragen: Wozu brauchen die Paravespulinen diese große Vermehrungsrate? Warum kommt *Polistes nimpha*, dessen Arterhaltung in unseren Breiten ja auch gesichert ist, mit einer so viel kleineren Rate aus? Oder anders ausgedrückt: Welcher Art sind die natürlichen begrenzenden Faktoren, die in ihrer Gesamtheit bei *Paravespula* hochwirksam sein müssen, weil anderenfalls die Spezies sich ins Unermeßliche vermehren würde, die aber bei *Polistes nimpha* nur einen geringen Effekt haben dürfen, weil sonst die Art schon längst ausgestorben wäre?

Die beiden genannten Formen leiden bei uns während ihrer „Saison“ normalerweise wohl kaum unter einem existenzbedrohenden Nahrungsmangel. Die Gefährdung der überwinternden Weibchen scheint uns in beiden Fällen gleich groß oder gleich gering zu sein. Sehr wirksame natürliche Feinde sind von beiden bisher nicht bekannt geworden. Im einzelnen sei dazu folgendes bemerkt:

Die Tierarten, die nur die Imagines von aculeaten Hymenopteren (also auch von Vespiden) angreifen, wie es z. B. Schwalben, Mauersegler, Raubwürger, Fliegenschnäpper und in den wärmeren Gebieten

die Bienenfresser, ferner Kröten und Hornissen, vielleicht auch die großen Libellen und schließlich die endoparasitisch lebenden Dickkopffliegen (Conopidae) tun, können mit Hinblick auf die hier gestellte Frage unberücksichtigt bleiben, weil von ihnen die Paravespulinen und Polistinen relativ wohl in gleicher Weise betroffen werden. Von den höheren Tieren, die gern der Wespenbrut nachstellen und Erdnester freizulegen vermögen, haben Dachs und Wespenbussard (vielleicht auch Fuchs und Wildschwein) heute in der Kulturlandschaft keine große Bedeutung mehr, weil sie hier relativ selten sind. Von den Meisen, die gern Wespenbrut aus den Waben herauspicken, können nur die freihängenden Nester der Polistinen, nicht aber die Erdnester von *Paravespula* geplündert werden. Das gleiche gilt wohl auch vom Igel, wenigstens soweit es sich um die meist niedrig angebrachten Nester von *Polistes nimpha* handelt. Auch den Ameisen fällt sicherlich die Brut von *Polistes* leichter zum Opfer als die der Erdnester. Die Spitzmäuse dürften beiden Formen in gleicher Weise Schaden zufügen.

Von den als natürliche Regulatoren ja meist viel wirksameren Gliedertieren sind allerdings als Mitbewohner von Wespennestern bisher viel mehr Arten in den Nestern der Paravespulinen mit ihrer relativ höheren Feuchtigkeit und der besseren Wärmeisolation gefunden worden als in denen der Polistinen. Biegel schreibt: „Sämtliche von mir gefundenen und untersuchten Nester von *Polistes gallicus* waren bis auf einen echten Parasiten völlig frei von Mitbewohnern. In zwei Nestern fand ich die Ichneumonide *Crypturus* sp. (wahrscheinlich *Crypturus argiolus*). Der Befall war sehr gering. Einen Befall mit anderen Mitbewohnern halte ich nach der Konstruktion des Nestes (ohne Hülle) für unwahrscheinlich.“

Viele und gerade die oft massenhaft zu findenden Mitbewohner der *Paravespula*-Nester und -Nisthöhlen leben rein epizoisch oder paraphag und können daher auf die Populationsdynamik ihrer Wirte keinen nennenswerten Einfluß ausüben. Die räuberischen und parasitischen Formen sind nach den bisherigen Beobachtungen in den Nestern meist nicht häufig genug, um als Vernichtungsfaktor eine entscheidende Rolle spielen zu können. Die wohl als wirksamster Ektoparasit von *Paravespula* anzusprechende Schlupfwespe *Sphecophaga vesparum* Court konnte bisher von uns in keinem der untersuchten Nester, von Biegel in 6 von 77 Nestern festgestellt werden. Von Reichert wurde dagegen diese Schlupfwespe „zu vielen Hunderten aus den Nestern verschiedener Wespenarten gezogen“. Den oft genannten Käfer *Metoecus paradoxus* L. fanden wir in 9 Exemplaren nur in vier Nestern von *P. vulgaris*. Biegel schreibt: „Der Käfer ist selten, er wurde nur in 12 % der in Frage kommenden Nester gefunden.“ Olberg hingegen meint, daß *M. paradoxus* in Erdnestern oft in großer Anzahl vorkomme, „so daß er unter Umständen einen sehr

ernsten Wespenfeind darstellen" könne. Auch Reichert berichtet, daß der Käfer in Wespennestern „keine Seltenheit und zuweilen sogar sehr häufig ist. Aus einem Nest, das ich am 18. August 1891 bei Connewitz ausgrub, erzog ich 118 Stück“. Von einer noch nicht bestimmten Spezies der Schwebfliegengattung *Volucella* stellten wir 28 Exemplare in drei der untersuchten Nester fest. Biegel hat sich näher mit der Wirtsspezifität der *Volucella*-Arten, die als Larven räuberisch von *Paravespula*-Larven leben, befaßt und sagt:

„*Volucella pellucens* kam in 14 Nestern von *germanica* (insgesamt 823 Larven) und 19 Nestern von *vulgaris* (1341 Larven) vor. *Volucella inanis* fand ich in 8 (191 Larven), *Volucella zonaria* in 6 (126 Larven) *vulgaris*-Nestern.“

Auch die räuberisch lebenden Staphiliniden, die in Vespiden-Nestern (besonders bei *Vespa crabro*) vorkommen, scheinen niemals so massenhaft aufzutreten, daß sie ein ganzes Wespenvolk vernichten oder auch nur stark dezimieren könnten.

Am meisten gefährdet ist ein Wespenvolk sicherlich in statu nascenti, d. h. dann, wenn die Stammutter auf sich allein gestellt, sozusagen gleichzeitig das Baumaterial heranschaffen, die ersten Zellen und Waben zu errichten, Eier zu legen und Futter für die Larven heranzuholen hat. Wenn in diesen kritischen April-, Mai- oder Juniwochen mehrere Tage lang ungünstiges Wetter herrscht, so wird das sicherlich auf den Gesamtbestand der Tiere einen großen Einfluß ausüben (vgl. Döhring 1960). Aber auch dieser Faktor dürfte für die Polistinen und die Paravespulinen relativ gesehen von gleicher Bedeutung sein.

Polistes nimpha baut sein Nest meistens ganz frei, leicht zugänglich, dem Wind und Wetter ausgesetzt; die Paravespulinen nisten fast immer an gut geschützten, schwer zugänglichen Stellen und sind besser als die Polistinen befähigt, die Temperatur und Luftfeuchtigkeit im Nest so zu regulieren, daß sie für die heranwachsende Brut fast immer in Nähe des Optimum liegen. *P. nimpha* ist friedlich und wenig stechlustig; die *Paravespula*-Arten hingegen sind bei Gefahr sehr reizbar und angriffslustig und können sich sogar gegen den Menschen erfolgreich zur Wehr setzen.

Wir gewinnen also auf den ersten Blick durchaus den Eindruck, die Paravespulinen seien für den Daseinskampf viel besser gerüstet als die Polistinen. Und doch muß es nach dem oben Gesagten für die vorwiegend im Erdboden nistenden Kurzkopfwespen wenigstens einen hochwirksamen Vernichtungsfaktor geben, der für die Dolichovespulinen und die Polistinen nicht oder doch in viel weniger starkem Maße in Betracht kommt. Um was es sich dabei handelt, darüber lassen sich, weil entsprechende Beobachtungsergebnisse bisher fehlen, nur Ver-

mutungen anstellen. Uns scheint die folgende Annahme zumindest eine gewisse Berechtigung zu haben.

Nach dem, was in einem früheren Beitrag (Kemper 1960) über die Nistplatzauswahl dargelegt wurde, beginnt bei den Paravespulinen in der Mehrzahl der Fälle die Nestgründung damit, daß die überwinterte Königin in ein vorgefundenes, etliche Zentimeter weites Erdloch hineinkriecht und dann an der Decke des anschließenden Ganges einige Dezimeter vom Eingang entfernt die erste Wabe ihres Nestes anheftet. Dabei wird sie wohl kaum Rücksicht darauf nehmen, ob dieser Gang noch von seinem ursprünglichen Erbauer (z. B. einem Maulwurf) oder sekundär von einem anderen Kleinsäuger (z. B. einer Wühlmaus, einer Wanderratte oder einem Mauswiesel) benutzt wird oder nicht. Die meisten der in solchen Erdgängen lebenden Kleinsäuger nehmen wahrscheinlich als Gelegenheitsnahrung gern die fetten Larven und Puppen aus dem ihnen sozusagen vor der Nase liegenden Wespennest an. Von den Spitzmäusen ist dies nachgewiesen; für den Maulwurf und den Hamster darf es wohl als sicher gelten, und für unsere Wühlmausarten dürfte es ebenfalls zutreffen. Von der Feldmaus, der weitaus häufigsten Bewohnerin von Erdgängen, die als rein vegetarisch lebend gilt, sagt Holířová in der von Hraboš Polnı́ herausgegebenen Monographie: „Nahrungsbestandteile tierischen Ursprungs wurden in größerer Menge im Magen der Feldmaus bei Überschwemmungen festgestellt“, und „die tierische Nahrung ist in den Sommermonaten relativ stark vertreten“.

Daß sich die genannten Kleinsäuger aus Furcht vor den Wespenstichen von einem Angriff auf das Nest abhalten ließen, ist wohl nicht, zumindest nicht für die Zeit anzunehmen, in der die Königin noch allein das Nest zu betreuen hat und zur Nahrungs- und Baumaterialbeschaffung oft für längere Zeit ausfliegen muß.

Man braucht aber hier keineswegs nur an das Gefressenwerden der Wespenbrut zu denken. Wir möchten glauben, daß viele der jungen, an den Erdgangdecken angehefteten, sehr zerbrechlichen Nester dadurch zerstört werden, daß ein Kleinsäuger sie beim Durchlaufen der Gänge abstreift. Ob in solch einem Falle die Königin immer bereit und in der Lage ist, an einer günstigeren Stelle gleich eine neue Nestanlage zu errichten, muß wohl als fraglich bezeichnet werden.

Ein gewisser und wahrscheinlich nicht geringer Prozentsatz der Erdnester, insbesondere der jüngeren, dürfte dadurch vernichtet werden, daß im Frühjahr bei Überschwemmungen oder starken Regengüssen die Nisthöhlung unter Wasser gerät, zugeschwemmt wird oder einstürzt. Es ist statistisch noch nicht einwandfrei nachgewiesen, aber manches deutet darauf hin, daß ein regenreicher Mai meist ein „schlechtes“ Wespenjahr zur Folge hat. Ein gewisser Prozentsatz der Erdnester wird sicherlich, darauf hat bereits Olberg hingewiesen,

durch Tritte schwerer Huftiere, vor allem von Pferden, zerstört werden.

Von den oben gekennzeichneten Gefahren sind die Paravespulinen dann nicht bedroht, wenn sie ihre Nester oberirdisch anlegen. Geeignete oberirdische Höhlungen finden die Tiere besonders leicht im Siedlungsbereich des Menschen, und wahrscheinlich liegt es darin begründet, daß nach Döhring im Stadtgebiet von Berlin mehr oberirdische als unterirdische Nester von *P. germanica* und *P. vulgaris* festzustellen sind, während Biegel und Weyrauch, die in mehr ländlichen Gebieten ihre Beobachtungen anstellten, das umgekehrte Häufigkeitsverhältnis fanden.

Aber auch bei den oberirdisch angelegten *Paravespula*-Nestern ist — populationsdynamisch gesehen — ein hemmender Faktor vorhanden, der bei den Dolichovespulinen und Polistinen nicht oder kaum zur Wirkung kommt. Auf ihn wurde in einer früheren Veröffentlichung (Kemper 1960) bereits hingewiesen. Es handelt sich um die Tatsache, daß die Königinnen der *Paravespula*-Arten (wie auch der *Vespa crabro*) bei Auswahl des Platzes für die Nestanlage offenbar nicht befähigt sind, den Raumbedarf des sich später entfaltenden Nestes richtig abzuschätzen, so daß sie deswegen nicht selten in viel zu kleinen Hohlräumen bauen. Diese Fehlleistung kann durch die den Arbeiterinnen in hohem Maße eigene Anpassungsfähigkeit an die Nisthöhlenform sowie durch die Möglichkeit, Filialnester zu errichten, vielfach nicht wettgemacht werden.

Alles in allem kann, wie uns scheint, angenommen werden, daß die Paravespulinen — entgegen dem zuerst entstandenen Eindruck — bei der Nistplatzauswahl von ihren angeborenen Verhaltensmechanismen nicht besser, sondern sehr viel schlechter „beraten“ sind als die anderen Vespiden. Und dies ist, so vermuten wir, der Hauptgrund dafür, daß sie zur Arterhaltung eine viel größere Vermehrungspotenz haben und haben müssen als jene.

Zusammenfassung

Auf Grund von Literaturangaben und eigenen Zählungen werden die Zahlen für die in den Nestern sozialer Faltenwespen Deutschlands aufgefundenen Imagines, ferner die Gesamtzahlen für alle Nestinsassen (also auch für Eier, Larven und Puppen) und damit für die Volksstärke angegeben.

Als Kriterium für die Volksstärke eines Wespennestes ist die Wabenzahl unbrauchbar; denn diese hängt, vor allem bei den *Paravespula*-Arten und bei *Vespa crabro*, in erster Linie von den Raumverhältnissen am Nistplatz ab. Geeigneter ist die „relative Volksstärke“, die sich aus dem Verhältnis von Volksstärke zur gesamten

Zellenzahl eines Nestes errechnen läßt. Während die Zellenzahl bei den meist sehr volkreichen Nestern der *Paravespulin* zwischen 3000 und 24 000 schwankt, variiert ihre „relative Volksstärke“ nur zwischen 72 und 126. Die relative Volksstärke eines Nestes ist nicht die ganze „Wespensaison“ über gleichmäßig hoch. Ihr Wert liegt bei jahreszeitlich früh ausgezählten Nestern höher als bei später ausgenommenen. Damit wird die auch aus anderen Beobachtungen bekannte Tatsache ausgedrückt, daß gegen Ende der „Saison“ die Volksstärke abnimmt und der Prozentsatz der leeren, durch die Wespen nicht mehr ausgenutzten Zellen zunimmt.

Wurden in einigen, zu verschiedenen Zeiten eingesammelten Nestern von *Paravespula vulgaris* und *P. germanica* die Zahlen für Eier, fressende Larven und die Insassen verdeckelter Zellen festgestellt, dann ergab sich durchschnittlich ein Verhältnis von 1:2,6:3, beim Auszählen der gleichen drei Stadien auf deutlich abgegrenzten Brutringen einiger gleichzeitig eingesammelter Nester ein Verhältnis von 1:3,2:3,5. Wahrscheinlich stehen auch die Entwicklungszeiten der Eier, Larven und Puppen in diesem Verhältnis zueinander.

Um eine Aussagemöglichkeit über die Vermehrungspotenz zu gewinnen, wurde untersucht, welche Zellkomplexe der Waben mit keinem oder mit mehreren der aus Larvenkot und Exuvien bestehenden Abfallpäckchen versehen sind. Niemals wurden am Zellboden mehr als zwei Abfallpäckchen angetroffen. Die Zellen waren also, wenn sie zur Zeit der Untersuchung mit Eiern, Larven, Puppen oder noch nicht schlüpfreifen Imagines besetzt waren, höchstens zum drittenmal benutzt worden. In den Fällen, in denen mehr als 3 (4 bzw. 3 bis 4) Brutringe auf einer Wabe festgestellt wurden, waren die ältesten, um die Mittelsäule gelegenen Brutringe völlig leer von Brut, also nicht ein viertes Mal bestiftet worden. Nach dieser Methode des Auszählens der Abfallpäckchen wurde die Zahl der Nachkommen einer Königin seit Gründung des Volkes bei Nestern von *Paravespula vulgaris* und *P. germanica* ermittelt. Es zeigte sich, daß die erzeugte Nachkommenchaft im Mittel rd. 1,6mal so groß wie die Zellenzahl und knapp 2mal so groß wie die vorhandene Zahl der Brut war. Der Maximalwert aller Nachkommen einer *Paravespula*-Königin dürfte in Deutschland um oder über 50 000, der Durchschnittswert bei etwa 10 000 liegen. Die Zahl der jungen befruchtungsfähigen Weibchen als Nachkommen einer Königin kann bis zu einigen tausend ansteigen und dürfte im Mittel etwa 500 bis 750 betragen. Im Vergleich dazu sind die *Dolichospulinen* und vor allem die *Polistinen* sehr viel weniger leistungsfähig.

Die *Paravespulin* benötigen die höhere Vermehrungsrate wohl einmal deshalb, weil in ihren Nestern mit ihrer relativ höheren Feuch-

tigkeit und der besseren Wärmeisolation mehr Mitbewohner, darunter auch räuberische und parasitische Formen, leben als in den hüllenlosen Nestern der Polistinen, obwohl in den von uns untersuchten Nestern nicht allzu häufig räuberische oder parasitische Formen angetroffen wurden. Entscheidender dürfte die Wahl des Nistplatzes sein: In den unterirdisch gelegenen Nestern der Paravespulinen wird die Wespenbrut wahrscheinlich häufig durch Kleinsäuger gefressen, die jungen Nester können von Kleinsäufern beim Durchlaufen der Gänge leicht abgestreift und zerstört werden, oder sie können durch Überschwemmungen oder starke Regengüsse unter Wasser geraten und zugeschwemmt werden. Bei oberirdisch gelegenen Nestern der Paravespulinen sind ihre Erbauer oft nicht in der Lage, den Raumbedarf des sich später entfaltenden Nestes richtig abzuschätzen, so daß sie nicht selten in viel zu kleinen Hohlräumen bauen. Diese Fehlleistung kann durch die Arbeiterinnen vielfach nicht wettgemacht werden.

Summary

Based on the available literature and own countings, the number of adults in the nests of social wasps of Germany, and further the total number of the nest contents (that is eggs, larvae and pupae), thereby the population of the colony is determined.

The number of combs cannot be used as a criterion in determining the population of a wasp nest, since it is dependent on the available space in the nest site, especially in the species of *Paravespula* and in *Vespa crabro*. The "relative population" is perhaps more appropriate in this case, which is being derived at by taking the ratio of the population to the number of all cells in a nest. While in most of the heavily populated *Paravespula*-nests, the number of cells ranges from 3000 to 24 000, the "relative population" varies between 72 and 126 only. The relative population is not uniformly high during the whole "wasp season". It is found to be higher in the nests which, were examined earlier in the year than, in the ones examined later on. The already known fact that, the population decreases and the percentage of empty unused cells increases towards the end of the season, could therefore be affirmed.

On counting the number of the eggs, feeding larvae and the occupants of the closed cells of *Paravespula vulgaris* and *P. germanica* nests, gathered at different times, the ratio was found to be 1:2,6:3 in an average, and the same was found to be 1:3,2:3,5, when the counting of the same three instars were limited to a specific number of marked out brood-rings of a few nests, gathered at the same time. Probably the times of development of the eggs, larvae and pupae have this ratio too.

In order to find out a method of ascertaining the reproductive capacity, the following experiment was undertaken. The cells in the combs were examined for pellets of excrement, and the number of cells without any pellets, and, the number of pellets when present, were determined. More than two pellets in one cell were never to be met with. Therefore the cells which were occupied by eggs, larvae, pupae or adults, which were not quite ready for emerging at the time of observation, had been at the most, used thrice. In cases where there were more than 3 (4 resp. 3—4) brood-rings in one comb, the oldest ring around the central stem was absolutely empty, showing that it had not been used for the fourth time, by the queen for laying eggs. By this method of counting the excretory pellets, the number of offsprings of a queen, since the time of founding of a colony of *Paravespula vulgaris* and *P. germanica* was determined. It is found that the number of offsprings produced were about 1,6 times more than the number of cells, and hardly twice as much as the number of the brood. The number of all offsprings of a *Paravespula* queen in Germany, might reach a maximum of 50 000 or more. However, the average lies by about 10 000. The number of fertile females alone produced by a queen, could reach to a few thousands, the average lying between 500 to 750. Species of *Dolichovespula* and *Polistes* are in comparison, much less productive.

The *Paravespula* need a higher rate of reproduction than the *Polistines*, because, they have to face the danger of being molested by other predacious and parasitic animals, which inhabit the nest, attracted by the relatively higher humidity and warmth, than the *Polistines*, whose nests lack the protective envelope. However, the predacious or parasitic animals were not to be found quite so often in the nests examined by us. The choice of the site for nestbuilding, should however be the deciding factor. In the underground nests of the species of *Paravespula*, the brood could be eaten up by predacious mammals, and, there is the danger of the young nests being striped off and destroyed by the active movement of the mammals in their burrows. Or, the nests might also be drawn into water currents by floods or heavy rainfall, and washed off by the currents. In the aerial nests of *Paravespula* the queens are very often mistaken about the space necessary for the enlarging nests, resulting in the building of cramped nests, without enough space. The workers sometimes are unable to correct the mistake.

Literaturnachweis

- Arnold, J. (1927): Beobachtungen über Hornissenvölker. Int. entom. Z. 21.
Biegel, W. (1953): Zur Biologie und Ökologie sozialer Wespen. Sitz.-Ber. phys.-med. Sozietät z. Erlangen.

- Blunck, H. (1943): Zur Biologie von *Paravespula germanica* (F.). Zool. Anz. 142.
- Brian, M. V., und A. D. Brian (1952): The wasp, *Vespula silvestris* Scopoli: Feeding, foraging and colony development. Trans. Royal Entom. Soc. London 103.
- Döhring, E. (1952, 1953): Über Lebensweise, hygienische Bedeutung und Bekämpfung plagerregender Wespen. Schädlingsbekämpfung 44 und 45.
- (1960): Zur Häufigkeit, hygienischen Bedeutung und zum Fang sozialer Faltenwespen in einer Großstadt. Z. angew. Entom. 47.
- Friese, H. (1926): Die Bienen, Wespen, Grab- und Goldwespen. In: Chr. Schröder: Die Insekten Mitteleuropas insbesondere Deutschlands I. Berlin.
- Fabre, J. H.: Bilder aus der Insektenwelt. Übersetzung aus „Souvenirs Entomologiques“ I—X Ser. Stuttgart.
- Henze, O. (1943): Vogelschutz gegen Insektenschaden in der Forstwirtschaft. München.
- Himmer, A. (1927): Ein Beitrag zur Kenntnis des Wärmehaushaltes im Nestbau sozialer Hautflügler. Z. vergl. Physiol. 5.
- (1931): Über die Wärme im Hornissennest (*Vespa crabro* L.). Z. vergl. Physiol. 13.
- Janet, Chr. (1895): Sur *Vespa crabro* L. Histoire d'un nid depuis son origine. Mém. Soc. Zool. France 8.
- (1903): Observations sur les guêpes. Paris.
- Kemper, H. (1960): Über die Nistplatzauswahl bei den sozialen Faltenwespen Deutschlands. Z. angew. Zool. 47.
- (1961): Nestunterschiede bei den sozialen Faltenwespen Deutschlands. Z. angew. Zool. 48.
- Kristof, L. J. (1878): Über einheimische, gesellig lebende Wespen und ihren Nestbau. Mitt. naturw. Ver. Steiermark.
- Kuwert, A. (1875): Ein Riesenbau von *Vespa germanica*. Stett. entom. Ztschr.
- Olberg, G. (1959): Das Verhalten der solitären Wespen Mitteleuropas (Vespidae, Pompilidae, Sphecidae), Berlin.
- Patton, W. S., und A. M. Evans (1929): Insects, ticks, mites and venomous animals of medical und veterinary importance. Croydon.
- Reichert, A. (1914): Die Parasiten unserer heimischen Wespen. Ill. Zeitung i. Leipzig, Nr. 3682.
- Weyrauch, W. (1935): *Dolichovespula* und *Vespa*. Vergleichende Übersicht über zwei wesentliche Lebensstypen bei sozialen Wespen. Mit Bezugnahme auf die Frage nach der Fortschrittlichkeit tierischer Organisation. I. Teil. Biol. Zentralbl. 55.

Biochemische Untersuchungen an sensiblen und DDT-resistenten Stämmen von *Drosophila melanogaster*

Von Sigfrid Püschmann¹

(Mit 3 Abbildungen)

Einleitung

Einen fermentativen Abbau von DDT wies Reiff (1955) bei der Stubenfliege *Musca domestica* mittels Biotest und chemisch-quantitativer Methode nach. DDT-resistente Fliegen bauten DDT stärker ab als DDT-sensible Tiere. Reiff nimmt an, daß DDT durch das Ferment Dehydrochlorinase in ein ungiftiges Äthylenderivat umgewandelt wird. Zu gleichen Resultaten kamen Perry und Hoskins (1950, 1951) sowie Babers und Pratt (1953) nach Stoffwechselanalysen bei *Musca*. Perry und Hoskins untersuchten den Extrakt von Imagines, die 24 Stunden zuvor auf dem Thorax mit DDT begiftet worden waren. Ein colorimetrisches Verfahren nach Schechter et al. (1945) ermöglichte ihnen, das DDT-Abbauprodukt DDE spektroskopisch nachzuweisen. Bei gleichem Nachweisverfahren untersuchten Babers und Pratt Fliegen, die vorher außer auf dem Thorax auch durch Injektionen mit DDT-Aceton-Lösung begiftet worden waren. Im Gegensatz zu den genannten Autoren, die für DDT-resistente Individuen lediglich einen höheren DDT-DDE-Umsatz als für sensible angeben, halten Sternburg, Vinson und Kearns (1953) nur die resistenten Tiere befähigt, DDT in DDE umzuwandeln. Bei der Methodik, wie sie von Perry und Hoskins angegeben wurde, fanden sie nur im Extrakt DDT-resistenter Fliegen das ungiftige Äthylenderivat.

Aufgabe unserer Versuche war es, zu prüfen, ob bei der Taufliege *Drosophila melanogaster* ein fermentativer Abbau von DDT erfolgt, wie er für *Musca* nachgewiesen wurde. Diese Untersuchungen wurden sowohl an DDT-resistenten wie an DDT-sensiblen Stämmen vorgenommen. Danach sollte sich zeigen, ob bei *Drosophila* resistente bzw. auch sensible Fliegen befähigt sind, DDT abzubauen und ob ein quantitativer Unterschied zwischen beiden Gruppen besteht. Wir wen-

¹ D 188.

deten dabei die chromatographische Methode wie Reiff an, ließen aber den Extrakt auch direkt auf DDT einwirken, um Auskunft über mögliche Unterschiede im Wirkungsmechanismus der Fermente bei diesen verschiedenen Inkubationsverfahren zu bekommen.

In weiteren Experimenten wurde mit Hilfe der Papierelektrophorese versucht, tiefere Einblicke in die Proteinzusammensetzung der Tiere unserer verwendeten Stämme zu gewinnen. Nach der Arbeit von Reiff muß den Proteinen eine große Bedeutung beim Entgiften von DDT beigemessen werden. Die Elektrophorese bietet allgemein eine bessere Möglichkeit der Auftrennung von Proteinen gegenüber der Chromatographie. So zeigten Kramer und Wittmann (1957) an verschiedenen Stämmen des Tabakmosaikvirus und Witschi (1959) an verschiedenen alten Rindern Unterschiede in Zahl und Lage der Proteinfraktionen mittels der Papierelektrophorese. Papierelektrophoretische Untersuchungen an Proteinen von *Drosophila* haben unseres Wissens bisher nur Wunderly und Gloor (1953) vorgenommen. Die Auftrennung von Larvenserum verschiedener Mutanten ergab bei ihnen jeweils zwei Proteinfraktionen von unterschiedlicher Wanderungsgeschwindigkeit.

Zwecks Prüfung möglicherweise ungleichen Verhaltens der Proteine sensibler und resistenter Stämme betrachteten wir die Elpherogramme auch auf Fluoreszenz.

Material und Methodik

Für die Experimente wurden zwei DDT-sensible und sechs DDT-resistente Stämme von *Drosophila melanogaster* verwendet. Die DDT-sensiblen Stämme waren „Berlin wild“ (S)² und „Park“ (SP), beides Normalformen. Die resistenten Stämme waren aus diesen durch generationenlange Selektion gewonnen worden (Bochnig 1954). Von dem „Berlin wild“-Stamm, seit über 25 Jahren im Laboratorium gezüchtet, leiten sich die resistenten Selektionsstämme *RI*, *RII a*, *RII b*, *RII c* und *RII d* ab, von dem „Park“-Stamm, einem kurz vor Beginn der Selektionsversuche in einem Berliner Parkgelände eingefangenen Freilandstamm, der Selektionsstamm *RP*. Die resistenten Stämme *RI* und *RII* (a, b, c, d) entstanden in zwei getrennten Selektionsversuchen. Bei der Zucht von *RII* fiel ein Teil der Fliegen nach einigen Generationen durch besonders hohe Überlebensraten auf. Diese Tiere wurden fortan als Stamm *RII a*, die anderen als *RII b* isoliert weiter selektioniert. Analog entstanden die Stämme *RII c* und *RII d*. Bei Übernahme des Materials von Bochnig im Dezember 1956 war über 195 Generationen (*RI*), 144 Generationen (*RII a*, b, c, d) und 175 Generationen (*RP*) selektioniert worden. Unterschiede im Grad der entwickelten Resistenz lassen sich in der Reihe $RI < RII < RP$ darstellen, wobei, wie

² Aus Gründen der Angleichung an die Schreibweise in der internationalen Literatur erhalten die Stämme unseres Institutes gegenüber früheren Veröffentlichungen neue Symbole: „Berlin wild“ bisher K = Kontrolle: S = susceptibile (sensibel), „Park“ bisher KP: SP. Resistenzstämme bisher S = Selektion: R = resistent.

gesagt, der Resistenzgrad innerhalb der vier *R II*-Stämme ebenfalls Abweichungen aufweist. Zwischen den Stämmen „Berlin wild“ und „Park“ bestand ein geringer Sensibilitätsunterschied derart, daß letzterer etwas weniger empfindlich gegen DDT war.

Alle Versuche der vorliegenden Arbeit wurden mit reinem kristallinen pp'-DDT (Schmelzpunkt = 107,5 °C) vorgenommen, das auch für die Selektionszüchtung der Resistenzstämme verwendet worden war.

Zum Nachweis eines DDT-Abbaues dienten zwei Verfahren: der Biotest und die chemisch-quantitative Methode. Beiden Verfahren liegen Chromatogramme der Extrakte von Imagines zugrunde. Zur Gewinnung der Extrakte homogenisierten wir jeweils etwa 700 fünf Tage alte Fliegen (gewichtsmäßig 1 g) mit 2 ml 0,9% iger NaCl-Lösung. Eine Zentrifuge vom Modell Ecco E II/11 trennte anschließend in drei Minuten bei 5000 U/min die Flüssigkeit des Extraktes von den Hartbestandteilen. Die Verwendung eines verdünnten Serums war unumgänglich, da die Ausbeute reinen Serums zu gering ist, um ein brauchbares Zentrifugat zu erhalten. Das gesamte Zentrifugat wurde mit einer Pipette auf Papier des Fabrikats SS 2043 b in einer Startlinie von 28 cm, also nicht wie üblich in Startpunkten, aufgetragen und mit 0,9% iger NaCl-Lösung als Lösungsmittel im aufsteigenden Verfahren sechs Stunden chromatographiert. Während dieser Zeit lief das Lösungsmittel etwa 20 cm. Es entstanden so Chromatogramme von etwa 600 cm².

Das Auftragen des Zentrifugats in einer Startlinie hat gegenüber dem von Startpunkten den Vorzug, daß nur eine, geometrisch exakt zu berechnende Proteinfläche entsteht. Fehlerquellen, die bei der Berechnung von mehreren, unregelmäßigen Proteinzonen, wie sie durch das Auftragen von Startpunkten entstehen, vorhanden sind, werden also ausgeschaltet.

Diese Chromatogramme wurden für fünfzehn Stunden bei 25° C zwischen zwei Glasplatten auf einen zweiten Bogen Filterpapier gebracht, der vorher mit einer DDT-Alkohollösung gleichmäßig besprüht worden war.

Für den Biotest betrug die versprühte DDT-Menge 1 bis 4 mg auf 600 cm² Papierfläche. Unter „Biotest“ versteht man in diesem Fall die Prüfung der DDT-Konzentration auf dem Papier durch die Reaktion (Stärke einer Krampfausbildung) der Fliegen, die mit dem Papier in Berührung gehalten werden. Nach Trocknung der mit DDT besprühten und mit Chromatogrammen von *Drosophila*-Serum inkubierten Papiere wurden auf diese unter Uhrschildchen von 3 cm Durchmesser fünf Tage alte Fliegen der DDT-sensiblen Stämme gebracht. Desgleichen wurden als Kontrollen DDT-sensible Fliegen auf DDT-Papiere gebracht, die nicht mit Chromatogrammen sondern lediglich mit reinem Filterpapier inkubiert worden waren. Die Kontrollen sollen den Bezugspunkt für den tatsächlichen DDT-Abbau bilden; denn eine Verringerung von DDT-Substanz könnte auch durch Adsorption an die Papiere eintreten. Bei diesen Testungen verwendeten wir nur Männchen. Normales Verhalten und Stärke von Krampfausbildungen waren die Merkmale, auf die im Ergebnis geachtet wurde.

Die chemisch-quantitative Nachweismethode des DDT-Abbaues gründet sich auf eine Umwandlung von DDT in einen Farbstoff, dessen Lichtdurchlässigkeit in einem Photometer gemessen werden kann. Die Färbung wird um so intensiver, je mehr DDT zur Umwandlung zur Verfügung steht. Wir wendeten das von Bailes und Payne (1945) beschriebene Verfahren an. Bei dieser Nachweismethode des DDT besprühten wir die Papiere mit 1 mg DDT im Lösungsmittel/600 cm². Die mit Chromato-

grammen der Seren aller genannten Stämme von *Drosophila* inkubierten Papiere sowie die Papiere der Kontrollen, die wir in gleicher Weise wie im Biotest hergestellt hatten, wurden nach Trocknung in Benzol ausgewaschen. Dies geschah zweckmäßig in einer Petrischale, nachdem die Papiere in entsprechend kleine Teile zerschnitten worden waren. Zur Auswertung benutzt wird das Photometer „Elektrophot I“ der Firma Franz Bergmann KG.

Wegen der dem Auswaschungsprozeß anhaftenden Fehlerquellen (DDT-Benzol-Lösung verbleibt auf dem Papier) versuchten wir, eine zuverlässigere Methode zu finden und ließen in weiteren Experimenten den Extrakt der Tiere im Reagenzglas direkt auf eine genau abgewogene Menge DDT, kristallin, einwirken. Nach einer definierten Zeit wurde es mit Benzol herausgelöst und abzentrifugiert. Dieses zusätzliche Verfahren sollte darüber hinaus, wie in der Einleitung angegeben, mögliche Unterschiede im Wirkungsmechanismus der Fermente bei Inkubation in verschiedenen Medien erkennen lassen. Der Weg erwies sich als gangbar. Die für das Bailes-Verfahren störenden Augenfarbstoffe wurden vom Benzol nicht aufgenommen, so daß das abzentrifugierte Benzol glasklar blieb. Wir arbeiteten wiederum mit 1 mg DDT (kristallin) und fünfzehn Stunden Einwirkungszeit des Extraktes. Die Berücksichtigung etwaiger Adsorption von DDT, hier an die Extrakte, wurde in einem gleichen Prozeß, wie eben beschrieben, kontrolliert mit der Abweichung, daß das DDT unmittelbar nach Einbringen in die Extrakte wieder ausgewaschen wurde. Diese Experimente erfuhr eine Erweiterung dadurch, daß wir sie mit einem Zusatz von Aktivkohle wiederholten. Die Oberflächenwirkung der Aktivkohle sollte eine Vergrößerung der Angriffsmöglichkeit der Extraktsubstanzen gegenüber DDT bewirken.

Für die elektrophoretischen Untersuchungen verlief die Serumbereitung aus Imagines nach dem gleichen Verfahren, wie sie für die Versuche über den DDT-Abbau angegeben wurde. Außer den Imagines wurden hier auch Larven in die Versuche einbezogen. Ergebnisse aus DDT-Sensibilitätsuntersuchungen an Larven der in vorliegender Arbeit verwendeten *Drosophilastämme* (äußerliche Kontaktwirkung auf Larven mit DDT-Substanz) durch Pasternak (unveröff.) lassen erkennen, daß die Larven unserer DDT-resistenten Stämme bei gleichen DDT-Dosen höhere Überlebensraten zeigen als die DDT-sensibler Stämme. Da die Zusammensetzung des Serums während der larvalen Entwicklung stark schwankt, wurden zu seiner Gewinnung Larven gleichen Alters homogenisiert. Sie wurden innerhalb der kurzen Zeitspanne abgesammelt, während der sie zur Verpuppung den Futterbrei verlassen. Eine Verdünnung des Extraktes war hier nicht erforderlich. Als Elektrophoreseapparatur wurde das Gerät „Pheromat FB II“, als Elektrophoresepapier die Sorte P 1005 verwendet. Der Puffer nach Dittmer (1956) hatte die Zusammensetzung: 7,36 g Veronal-Natrium, 3,86 g Natrium-Azetat auf 1100 ml Aqua bidest. und besaß einen pH von 9,0 und eine Ionenstärke von $\mu = 0,06$. Die Menge des aufgetragenen Extraktes bewegte sich zwischen 0,015 ml bei verdünntem Zentrifugat der Imagines und 0,008 ml bei dem unverdünnten der Larven. Bei einer Laufzeit von fünfzehn Stunden ergab eine Stromstärke von 3 mA und eine Spannung von 200 V je Probe die besten Elpherogramme. Nach Trocknung brachten wir die Elpherogramme zur Anfärbung der Proteine zehn Minuten in eine Amidoschwarzlösung von der Zusammensetzung:

100 ml Methanol
80 ml Aqua dest.

20 ml Eisessig
1 g Amidoschwarz 10 B.

Amidoschwarz 10 B hatte sich in vergleichenden Untersuchungen mit verschiedenen Proteinfärbemethoden bei Eberhard (1956) als einziger Farbstoff erwiesen, der reproduzierbare Ergebnisse liefert. Die Entfernung des Farbstoffes aus den nicht proteinhaltigen Teilen der Papiere erfolgte oberflächlich in essigsauerm Wasser (2 ml Essigsäure auf 1000 ml Aqua dest.) und anschließend gründlich in 100 ml Methanol, 80 ml Aqua dest., 20 ml Eisessig. Nach nochmaliger Trocknung der Streifen wurden die einzelnen Fraktionen durch Scherschlag in den Farbminima auseinander geschnitten und jeweils in 10 ml n/20 Natronlauge 30 Minuten eluiert. Als Leerversuch zur späteren Nullpunkteinstellung des Photometers diente ein den Fraktionen entsprechend großer Ausschnitt aus dem eiweißfreien Papier. Die Messung der Lichtdurchlässigkeit im Photometer wurde bei 570 m μ vorgenommen.

Vor dieser Aufarbeitung waren die noch ungefärbten Elpherogramme im UV-Licht der Wellenlänge 254 m μ mit der Pula-Lampe der Firma Marggraf, Berlin, und im Bereich von 366 m μ mit der Koffeanalyesenlampe Mod. Q 81 - Pl 327 der Quarzlampen GmbH. Hanau auf Fluoreszenz untersucht worden.

Versuchsergebnisse

I. Prüfung des fermentativen DDT-Abbaues

Zur Feststellung der R_F -Werte der chromatographierten Proteine war eine Anfärbung der Chromatogramme notwendig. Sie wurde nach der für Elpherogramme beschriebenen Methode vorgenommen. Die Proteine bedeckten eine zusammenhängende Zone zwischen den R_F -Werten 0,4 und 0,9. Die Anfärbung unterblieb bei den Chromatogrammen, die zum Nachweis des DDT-Abbaues verwendet wurden.

Der Biotest ist die weniger präzise der beiden genannten Nachweismethoden. Aus diesem Grunde vernachlässigten wir hier mögliche feinere Unterschiede im Abbauvermögen der verschiedenen resistenten Stämme. Bei den im Ergebnis zusammengefaßten Versuchen stammte der Extrakt für die Inkubation mit den DDT-Papieren von allen resistenten Stämmen, wobei jeder einzelne Versuch mit einem bestimmten Extrakt durchgeführt wurde. Die Testtiere nahmen wir sowohl vom Stamm „Berlin wild“ als auch vom Stamm „Park“. Tabelle 1 zeigt die Reaktion männlicher Imagines DDT-sensibler Stämme von *Drosophila melanogaster* auf DDT-imprägnierten Papieren mit verschiedenem DDT-Gehalt (mg/600 cm² Papierfläche). Jedes Einzelergebnis wurde von 45 Tieren gewonnen. Auf drei der 600 cm² großen DDT-Papiere ordneten wir je 15 Fliegen, jede unter einem Uhrschälchen von 3 cm ϕ , in drei Reihen zu je fünf Individuen an.

Die deutlich schwächere Krampfausbildung bei den Tieren auf den Papieren nach vorausgegangener Inkubation mit Chromatogrammen der resistenten Stämme gegenüber den Befunden auf den Kontroll-

Tabelle 1: Reaktion männlicher Imagines DDT-sensibler Stämme von *Drosophila melanogaster* auf DDT-imprägnierten Papieren mit verschiedenem DDT-Gehalt (mg/600 cm² Papierfläche)

DDT-Einwirkzeit in Std.	1 mg	DDT-Menge 2 mg	3 mg	4 mg
a) ohne vorausgegangene Inkubation mit Chromatogrammen von <i>Drosophila melanogaster</i>				
1	N	N	N	N
2	N	N	N	k
3	N	N	N	K
4	N	N	N-k	K
b) nach vorausgegangene Inkubation mit Chromatogrammen resistenter Stämme von <i>Drosophila melanogaster</i>				
1	N	N	N	N
2	N	N	N	N
3	N	N	N	k
4	N	N	N	k

N = normales Verhalten; k = leichte Krämpfe (Fortbewegung noch möglich);
K = Krampfstadium (keine Fortbewegung mehr, meist Rückenlage).

papieren beweist eine Reduktion von DDT durch die Einwirkung der Proteine dieser Tiere.

Das Aufbringen auf verschiedene Abschnitte der Proteinzonen verursachte jedoch keinerlei unterschiedliches Verhalten der Tiere. Die Möglichkeit, daß nur bestimmte Bezirke des Proteinchromatogrammes für den Abbau von DDT verantwortlich sein könnten, ließ sich aus diesen Ergebnissen daher nicht ableiten.

Zur Ermittlung des DDT-Abbauvermögens bei den einzelnen Stämmen wurde die chemisch-quantitative Methode für die verschiedenen Seren getrennt durchgeführt. Für die photometrische Auswertung war die Aufstellung einer Eichkurve für unser Photometergerät notwendig. Sie wurde an dem mit dem Bailes-Verfahren gewonnenen Farbstoff im Licht der Wellenlänge von 430 m μ vorgenommen, die die besten Absorptionsverhältnisse zeigte. Für den Wert D (Durchlässigkeit) ergab sich eine Streuung der Photometerangaben von $\pm 2\%$. Das entspricht einer Streuung bezüglich der DDT-Reduktion von $\pm 5\%$. Es hat sich gezeigt, daß bei einer größeren Anzahl von Messungen diese Angaben ausreichen, um mögliche Unterschiede im Abbauvermögen der verschiedenen Stämme nachzuweisen und fehlerkritisch zu sichern. Voraussetzung dafür ist aber die Anwendung der Sprühtechnik bei der Aufbringung von DDT auf die Papiere. Ergebnisse in Vorversuchen mit DDT-Papieren, die in einer DDT-Alkohollösung getränkt waren, sind wegen ihrer großen Schwankungsbreite deshalb hier nicht aufgeführt, wenn sie auch sämtlich eine Farbstoffaufhellung nach Proteininkubation zeigten. (Wir verwendeten dabei nur Tiere DDT-resistenter Stämme). Die Auswertung der Er-

gebnisse nach Inkubation von DDT mit Proteinextrakten auf Grund dieser chemisch-quantitativen Methode zeigt Tabelle 2.

Tabelle 2: D-%-Angaben „Elektrophot“: DDT-Umwandlung nach **Baile s** bei Inkubation mit Chromatogrammen von Proteinextrakten und mit Proteinextrakt (direkt) verschiedener Stämme von *Drosophila melanogaster*

Kon- trollen	<i>Berlin</i> <i>wild</i>	<i>Park</i>	<i>R I</i>	<i>R II a</i>	<i>R II b</i>	<i>R II c</i>	<i>R II d</i>	<i>RP</i>	Extr. R-Stämme	Extr. R-Stämme + A-Kohle
28,6	29,9	31,6	35,0	35,8	34,9	33,5	35,2	35,8	29,5	28,4
28,1	32,2	30,9	36,2	35,1	36,0	35,5	35,8	36,1	28,5	28,9
29,1	31,6	31,0	33,2	33,1	35,1	36,1	36,1	35,8	28,5	30,1
28,0	31,1		34,8	36,0	35,2		34,6	35,0	29,8	29,3
29,0	32,1		32,9	36,2			34,5	36,1	29,2	29,9
27,7	30,8		32,4	34,9			35,7	34,5	30,0	
28,9	31,9		35,9	35,0			33,9	35,1	29,0	
	30,0		36,2	33,8			36,1		29,1	
			35,1	35,2					29,2	
entspricht			einem mittleren DDT-Abbau							
von 12 %			von 25 %							

Die Anzahl der Messungen bei den Stämmen *R II b* und *R II c* wurde nicht erhöht, da aus den gewonnenen Werten ersichtlich war, daß sie mit denen der Stämme *R II a* und *R II d* übereinstimmen, die vorher untersucht worden waren. Auch zu den Befunden an den Stämmen *R I* und *RP* ist im Rahmen der oben erwähnten Schwankungsbreite kein Unterschied festzustellen.

Die Differenz der D-Prozentzahlen der Kontrollen einerseits und die der DDT-resistenten Stämme *R I*, *R II a*, *b*, *c*, *d* und *RP* andererseits entspricht einer mittleren Reduktion von 25 % DDT. Nach der erwiesenen Abbaufähigkeit von DDT bei DDT-resistenten Stämmen wurden die Stämme „*Berlin wild*“ und „*Park*“ auf diese Eigenschaft hin untersucht (Tab. 2). Auch für die DDT-empfindlichen Stämme von *Drosophila melanogaster* ist danach ein Abbauvermögen gegenüber DDT festzustellen. Es ist jedoch geringer als bei den DDT-resistenten Stämmen. Der mittlere Abbau liegt bei 12 %. Bei fehlerkritischer Überprüfung der Differenz der beiden Versuchsreihen „Kontrollen“ und „*Berlin wild*“ mittels des t-Verfahrens von Student nach P ä t a u (1943) erhält man einen t-Wert von 6,75 oder $P < 0,0027$, für die Differenz der Versuchsreihen „Kontrollen“ zu Resistenzstämmen (zusammengefaßt) ergibt sich $t = 17,8$ oder $P < 0,0027$ und die Differenz der Versuchsreihen „*Berlin wild*“ zu Resistenzstämmen ergibt $t = 10,8$ oder $P < 0,0027$; das bedeutet sehr gute statistische Sicherung der ermittelten Unterschiede.

Nach diesen Untersuchungen sind wie bei Stubenfliegen für den Abbau von DDT Proteine oder an Proteine gebundene Substanzen verantwortlich.

Wie unter „Material und Methodik“ angegeben, versuchten wir, einen DDT-Abbau mit Proteinextrakt auch direkt nachzuweisen. Wir prüften alle resistenten Stämme. Die Inkubation mit DDT erfolgte jeweils mit einem bestimmten Extrakt. Da außerhalb der gegebenen Schwankungsbreite keine Unterschiede zwischen den Stämmen zu erkennen waren, faßten wir die Resultate zusammen (Tab. 2). Die Angaben überraschen: Eine unmittelbare Einwirkung des Extraktes auf DDT reduziert dieses nicht. In der Annahme, daß Oberflächenwirkungen für diese unerwartete Reaktion verantwortlich sein könnten, wiederholten wir die Untersuchungen mit einer Beimischung von Aktivkohle. Es blieb jedoch bei gleichen Werten (Tab. 2).

II. Untersuchungen über die Proteinzusammensetzung

Die Untersuchungen mittels der Methode der Elektrophorese waren von einem günstigen Umstand begleitet: die im Proteinextrakt befindlichen Augenfarbstoffe der Fliegen wandern entgegengesetzt zu den uns interessierenden Proteinen. Die Augenfarbstoffe sind ohne Amidoschwarzfärbung zu erkennen. Die zur Erkennung der Proteine notwendige Anfärbung der Papiere verleiht jedoch auch den Farbstoff-Fractionen das Aussehen von Proteinfractionen. Dieser Faktor wäre bei gleichsinniger Ladung von Proteinen und Augenfarbstoffen sehr störend gewesen.

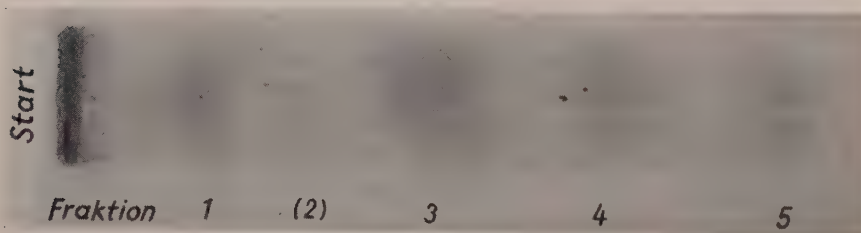


Abb. 1. Elpherogramm des Serums von *Drosophila melanogaster* (Imagines des Stammes „Berlin wild“).

Neben der Frage nach Unterschieden zwischen Seren resistenter und sensibler Fliegen interessierte die Anzahl der bei *Drosophila* erkennbaren Proteinfractionen, die von Wunderly und Gloor (1953) mit 2 angegeben wurde. Im Laufe unserer Untersuchungen erhielten wir mehrere Elpherogramme, die deutlich 4 und eine weitere Fraktion unsicher erkennen lassen (Abb. 1).

Die prozentuale Eiweißverteilung für die einzelnen Fraktionen ist in Tab. 3 wiedergegeben. Bei der kolorimetrischen Berechnung wurde der Gesamteiweißgehalt des Elpherogramms gleich 100 gesetzt. Die Prozentzahlen ermittelten wir analog den Werten für den DDT-Abbau aus einer Eichkurve. Es handelt sich um Mittelwerte aus je fünf Messungen. Eine Dezimalkorrektur ergänzte auf 100 %.

Zwischen den Fraktionen 1 und 3 glauben wir noch eine schwache Fraktion erkennen zu können.

Tabelle 3: Prozentuale Eiweißverteilung für die Fraktionen des Serums von *Drosophila melanogaster*

Fraktion	Proteinanteile in %
1	23,0
3	47,2
4	27,0
5	2,8

Vergleiche der Elpherogramme von Seren resistenter und sensibler Stämme führten wir mit Imagines und Larven durch. Die Trennungsbilder der imaginalen Proteine waren bei allen Untersuchungen die gleichen (s. Abb. 1), unabhängig davon, ob resistente Stämme oder sensible zugrunde lagen. 44 Elpherogramme, auf denen jeweils ein bestimmtes Serum von Imagines aller genannten Stämme aufgetragen war, ließen keine Unterschiede erkennen; die Proteinfractionen resistenter wie sensibler Stämme waren gleich in Zahl und Wanderungsgeschwindigkeit.



Abb. 2. Elpherogramme der Larven eines DDT-resistenten (RI) und DDT-sensiblen (SP) Stammes von *Drosophila melanogaster* bei gleicher larvaler Entwicklungsdauer.

Die Proteine der Larven dieser verschiedenen Stämme von *Drosophila melanogaster* dagegen ergaben in ersten Versuchen unterschiedliche Trennbilder (Abb. 2). Die Larven wurden dabei am achten Tage nach der Eiablage aus dem Futterbrei abgesammelt. Den Larven der DDT-sensiblen wie der -resistenten Stämme stand also zu ihrer Entwicklung die gleiche Zeitdauer unter gleichen Entwicklungsbedingungen zur Verfügung.

Nach Ergebnissen von Bochnig (1956, 1959) an den gleichen Stämmen über entwicklungsphysiologische Unterschiede ist aber die larvale Entwicklung bei allen resistenten Stämmen gegenüber den sensiblen um etwa 24 Stunden verlängert. Daher sammelten wir in weiteren Versuchen die Larven nicht nach absoluter Zeit sondern nach gleicher biologischer Reife ab. Zweckmäßig bot sich zum Absammeln die kurze Zeitspanne an, in welcher sie zur Verpuppung den Futterbrei verlassen. Tatsächlich führte diese Technik zu einem anderen elektrophoretischen Bilde. Die Seren von Larven DDT-resistenter und -sensibler Stämme ergaben nun gleiche Trennungsbilder sowohl untereinander als auch gegenüber denen von Imagines. Nach Betrachtung der Elpherogramme in Abb. 2 darf man schließen, daß bestimmte Proteinkomponenten erst kurz vor Beendigung der larvalen Entwicklung aufgebaut werden.

Vor Anfärbung der Elpherogramme beobachteten wir das Fluoreszenzverhalten im UV-Licht. Wir erhielten unter kurzwelliger Strahlung (254 m μ) keinerlei Fluoreszenz. Strahlung der Wellenlänge 366 m μ erzeugte Fluoreszenz. Nach Markierung der fluoreszierenden Stellen und Anfärbung der Elpherogramme zeigte sich jedoch, daß die fluoreszierenden Substanzen keine Proteine sein konnten; die Proteinfractionen deckten sich nicht mit den Markierungen (Abb. 3). Unterschiede zwischen den Stämmen zeigten sich nicht.

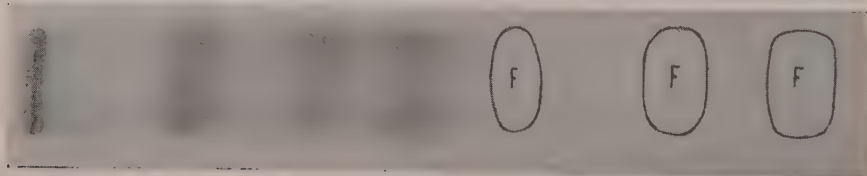


Abb. 3. Fluoreszenz auf Elpherogrammen von *Drosophila melanogaster* im UV-Licht von 366 m μ .

Diskussion

Unsere Untersuchungen an Extrakten von Tieren aus DDT-resistenten und -sensiblen Stämmen von *Drosophila melanogaster* ergaben

zwischen beiden Gruppen physiologische Unterschiede nach Einwirkung von DDT. Ein fermentativer Abbau von DDT wurde mittels der Papierchromatographie sowohl bei resistenten wie auch bei sensiblen Stämmen nachgewiesen; er war bei den DDT-resistenten Stämmen gesichert stärker. Dabei ergaben verschiedene DDT-resistente Stämme einerseits und verschiedene DDT-sensible Stämme andererseits gleiche Ergebnisse. Die Reihe zunehmender Resistenz für unsere Stämme, wie sie Bochnig (1956) nach den Überlebensraten bei DDT-Begiftung bestimmte ($S < SP \ll RI < RII < RP$), wiederholte sich bei diesen Beobachtungen nicht. Möglicherweise reichten unsere Nachweismethoden nicht aus für die Feststellung von Differenzen des fermentativen DDT-Abbauvermögens innerhalb der resistenten und sensiblen Stämme.

Für den Abbau von DDT erwies sich die gesamte Proteinzone in den Papierchromatogrammen, nicht einzelne Bezirke, verantwortlich. Die Auftrennung der Extrakte DDT-resistenter und -sensibler Stämme bei gleicher biologischer Reife der bearbeiteten Tiere in unseren elektrophoretischen Untersuchungen ergänzte das Ergebnis; die Trennbilder ließen keine Unterschiede erkennen. Diese Befunde und die daraus abgeleitete Annahme, daß die DDT-abbauenden Substanzen nicht an bestimmte Proteinfractionen gebunden sind, wurden uns bei einer Aussprache mit R. Wiesmann auf Grund seiner eigenen unveröffentlichten Ergebnisse bestätigt. Reiff (1956) äußerte nach Untersuchungen über den Gehalt an Aminosäuren in resistenten und sensiblen *Musca*-Stämmen ebenfalls die Vermutung, daß dem gesamten System der Proteine eine Aufgabe bei der Entgiftung von DDT zukommt.

In den elektrophoretischen Untersuchungen konnten wir das Serum von *Drosophila* in deutlich vier und eine weitere Fraktion unsicher auftrennen, das sind zwei bzw. drei Fraktionen mehr, als von Wunderly und Gloor (1953) gefunden wurden. Da diese Autoren mit gleichem Puffer, also bei gleichen pH und gleicher Ionenstärke wie wir arbeiteten, könnten die Verwendung einer anderen Papiersorte oder Spannung (135 V) und Stromstärke (7 bis 9 mA) die Elektrophorese in bezug auf die Trennung der Proteine beeinflußt haben. Nach Abschluß unserer Untersuchungen veröffentlichte Chen (1959) Ergebnisse, wonach bei einer Elektrophorese auf Stärkegel sieben Eiweißfraktionen bei *Drosophila* nachzuweisen waren.

Ebenfalls durch papierelektrophoretische Untersuchungen konnten wir die Ergebnisse von Bochnig (1956 und 1959) über entwicklungsphysiologische Unterschiede zwischen DDT-resistenten und -sensiblen Stämmen von *Drosophila* bestätigen und erweitern.

Die fluoreszierenden Substanzen können aus unseren Betrachtungen ausgeschlossen werden. Da nach Reiff (1955), Sternburg und

Mitarb. (1953), Babers und Pratt (1953), Perry und Hoskins (1950) und nach den eigenen Versuchen Proteine für einen Abbau von DDT verantwortlich sind, darf gesagt werden, daß die DDT-abbauenden Stoffe keine Fluoreszenz hervorrufen. Entsprechend waren keine Unterschiede in den Fluoreszenzerscheinungen zwischen den Elphogrammen resistenter und sensibler Stämme festzustellen.

Den Befund, daß bei direkter Inkubation von Extrakten der Imagines DDT-resistenter Stämme mit DDT-Substanzen kein Abbau von DDT erfolgte, wie er mittels der Papierchromatographie nachgewiesen wurde, könnte man mit der Annahme erklären, daß Hemmstoffe, die bei der Chromatographie des Extraktes zurückgehalten werden, die abbauende Substanz in ihrer Wirkung behindern. Wir erfuhren von Wiesmann (unveröff.), daß er mit resistenten Stämmen von *Musca* ebenfalls nur einen DDT-Abbau bei der Papierchromatographie erhielt; bei direkter Inkubation von Extrakt mit DDT-Substanz erfolgte kein Abbau.

Bei einer Gegenüberstellung unserer Ergebnisse an *Drosophila* im Papierchromatogramm mit denen von Reiff an *Musca* ist zunächst zu berücksichtigen, daß in den Methoden einige Unterschiede bestehen. Sie betreffen die Art der Zubereitung der DDT-Papiere, die DDT-Menge (10 mg/100 cm² gegenüber 1 mg/600 cm² bei uns) sowie den chemisch-quantitativen Nachweis des DDT-Abbaus (Schechter-Haller-Methode). Die DDT-Menge, die wir bei unseren Versuchen verwendeten, war so gering gewählt, daß sie von den Instrumenten gut gemessen werden konnte und den größtmöglichen meßbaren Prozentsatz an abgebautem DDT erwarten ließ.

Die grundsätzlichen Ergebnisse beider Arbeiten stimmen im Biotest und bei der chemisch-quantitativen Methode überein. Sowohl DDT-resistente *Musca*-Stämme wie DDT-resistente Stämme von *Drosophila melanogaster* sind befähigt, DDT fermentativ zu reduzieren, die DDT-sensiblen Stämme bewirken einen DDT-Abbau in geringerem Maße. Daß außerdem auch in der Höhe der Abbauprozentsätze für DDT bei den resistenten Stämmen von *Musca* (15 bis 25 %) und *Drosophila* (etwa 25 %) Übereinstimmung besteht, sollte aber nicht überbewertet werden. Es bleibt die Möglichkeit offen, daß graduelle Unterschiede bestehen.

Nach dem erwiesenen fermentativen Abbau von DDT bei *Musca* durch Reiff und bei *Drosophila* in den vorliegenden Versuchen scheinen die biologischen Wirkmechanismen bei diesen Insektengattungen gleich zu sein. Bei einem solchen Schluß ist jedoch Zurückhaltung geboten. Unterschiedliche biologische Wirkmechanismen bezüglich des DDT-Abbaues konnten nicht nur zwischen verschiedenen Insekten-

ordnungen wahrscheinlich gemacht werden (Kearns, 1955), sondern auch innerhalb einer Art (*Musca domestica*). So wiesen Perry und Hoskins (1950, 1951), Babers und Pratt (1953) sowie Sternburg, Kearns und Bruce (1950) voneinander abweichende Abbaumechanismen nach. Es ergab sich ein DDT-DDE-Stoffwechsel bei resistenten und ein nicht identifizierbarer Stoffwechsel bei sensiblen Stämmen. Einen Abbau von DDT zu DDE und unbekannten Produkten bei resistenten Stämmen von *Musca* zeigten Tahori und Hoskins (1953), Terriere und Schonbrod (1955), Perry, Jensen und Pearce (1955) sowie Barker (1957). Versuche zum DDT-Abbau bei *Drosophila* liegen bisher nur von Tsukamoto (1958, 1959) und Wuhrmann (unveröff., nach Reiff und Beye 1960) vor. Tsukamoto gab Ergebnisse bekannt, nach denen bei Stoffwechseluntersuchungen nach DDT-Behandlung bei resistenten Stämmen kein DDE sondern ein unbekanntes Abbauprodukt gefunden wurde. In seiner Arbeit von 1959 machte er genauere Angaben über diesen Stoff und beschreibt ihn in seinen Eigenschaften als dem Kelthan (1,1-bis (p-chlorophenyl)2,2,2-trichloro-äthanol) sehr nahe stehend. Der Vergleich des Abbauprodukts mit Kelthan erfolgte papierchromatographisch. Nach Verabfolgung von DDE kann diese Substanz bei den Fliegen nicht nachgewiesen werden. Sie ist demzufolge kein Abbauprodukt von DDE. Damit gelang es Tsukamoto, einen neuen Weg im Chemismus des DDT-Abbaues aufzuzeigen. Wuhrmann konnte nach Stoffwechseluntersuchungen ebenfalls kein DDE nachweisen. Die Abnahme von 10 bis 20 % der zugesetzten DDT-Substanz bei sensiblen und von 15 bis 30 % bei resistenten Stämmen in seinen Experimenten bestätigt unsere Ergebnisse mittels anderer Methoden.

Inwieweit das Vermögen, DDT zu reduzieren, für die Resistenz eines Insekts allein verantwortlich gemacht werden kann, muß jedoch offen bleiben. In Versuchen von Wiesmann (1959) erwiesen sich DDT-resistente Stubenfliegen gegenüber DDT auch nach Drosselung der normalen Abbaurate auf 2 bis 3 % noch als resistent. Wiesmann vertritt danach die Auffassung, daß der DDT-Abbau nur einen der verschiedenen simultan wirksamen Abwehrmechanismen der Insekten gegen die Begiftung darstellt. Auch Lüers (1950, 1954), Babers und Pratt (1953), Reiff (1955) und Brown (1958) sehen in der Erscheinung der Resistenz eine kombinierte Abwehrleistung verschiedener Mechanismen. Allgemeingültig für die Erscheinung der Resistenz scheint ein verändertes morphologisch-physiologisches Verhalten gegenüber der Normalform zu sein, das durch genetische Faktoren bestimmt wird.

Über diese genetischen Faktoren liegen besonders bei *Drosophila* sehr eingehende Analysen vor. Die Arbeiten von Crow (1956),

King und Somme (1958) und mehreren weiteren Autoren zeigten stets die polygene Bedingtheit des Merkmals Resistenz. Diese polygenen Systeme sind nach der allgemeinen Auffassung durch Ausleseprozesse und anschließende Uinkombination geeigneter Allele der sensiblen Ausgangspopulationen aufgebaut worden. Diese Allele waren also im Sinne einer Präadaption vereinzelt bereits vorhanden, ehe die Populationen dem DDT ausgesetzt wurden. Wir meinen, daß unser Befund über die schwache DDT-Abbaufähigkeit sensibler Tiere, wie er auch von bereits zitierten anderen Autoren an *Drosophila* erhoben wurde, als eine indirekte Bestätigung dieser Auffassung anzusehen ist.

Zusammenfassung

1. Ein fermentativer Abbau von DDT konnte bei DDT-resistenten und in schwachem Ausmaß bei DDT-sensiblen Stämmen von *Drosophila melanogaster* mittels eines auf der Papierchromatographie beruhenden Verfahrens nachgewiesen werden. Ein unterschiedliches Verhalten im Abbauvermögen innerhalb der Gruppen der verwendeten resistenten und sensiblen Stämme war nicht festzustellen.
2. Bei direkter Einwirkung von Proteinextrakt oder von Proteinextrakt mit Aktivkohle auf DDT zeigte sich kein Abbau.
3. Das Serum von *Drosophila melanogaster* konnte mittels Papierelektrophorese in deutlich vier und eine weitere Proteinfraction unsicher aufgetrennt werden.
4. Die Trennungsbilder der Seren von Larven DDT-resistenter und -sensibler Stämme gleichen Entwicklungsalters waren unterschiedlich.
Die Trennungsbilder der Seren von Larven DDT-resistenter und -sensibler Stämme gleicher biologischer Reife waren gleich. Die Trennungsbilder der Seren von Imagines DDT-resistenter und -sensibler Stämme waren gleich.
5. Die Proteine zeigten keine Fluoreszenz im UV-Licht.

Summary

The amount of fermentative reduction of DDT in resistant and susceptible stocks of *Drosophila melanogaster* was studied by means of paper chromatography combined with the colorimetric method according to Bailes. It could be shown that DDT is detoxicated in susceptible flies too, but to a smaller extent (12%) than in resistant flies (25%) under the given experimental conditions. Studying the proteins by the paper electrophoretic method there could be separated four fractions, but the capacity of detoxifying could not be adjoined to a specific fraction.

Literaturverzeichnis

- Babers, F. H., and J. J. Pratt jr.: Resistance of insects to insecticides: the metabolism of injected DDT. J. econ. Ent. 46, 977—982 (1953).
- Bailes, E. L., and M. G. Payne: Colorimetric method for determination of DDT. Ind. Eng. Chem., Anal. Ed. 17, 438 (1945).
- Barker, R. J.: The absorption and degradation of DDT at varied dosages by the housefly. J. econ. Ent. 50, 748—750 (1957).
- Bochnig, V.: Genetische Untersuchungen zur DDT-Resistenz an *Drosophila melanogaster*. Z. Vererbungsl. 86, 185—209 (1954).
— Entwicklungsphysiologische und biometrische Untersuchungen an DDT-sensiblen und resistenten Stämmen von *Drosophila melanogaster*. Z. Vererbungsl. 87, 694—707 (1956).
— Über die genetischen Grundlagen der Insektizidresistenz bei Fliegen. Z. angew. Zool. 46, 392—397 (1959).
- Brown, A. W. A.: The insecticide-resistance problem. Bull. WHO 18, 309—321 (1958).
- Chen, P. S.: Trennung der Blutproteine von *Drosophila*- und *Culex*-Larven mittels Stärkegel-Elektrophorese. Rev. Suisse Zool. 66, 280—289 (1959).
- Crow, J. F.: Genetics of DDT resistance in *Drosophila*. Cytologia, Suppl. Proc. Internat. Genetics Symp. 1956, 408—409 (1957).
- Dittmer, A.: Papierelektrophorese. Gustav Fischer, Jena (1956).
- Eberhard, H.: Untersuchungen über die Bindung von Farbstoffen an Proteine auf Filterpapier und ihre Bedeutung für die Auswertung von Papierelektropherogrammen. Röntgen- u. Labor-Praxis 9, 249—261, 283 bis 295 (1956).
- Kearns, C. W.: The enzymatic detoxication of DDT. In: Origins of Resistance to Toxic Agents. Acad. Press Inc., Publ., New York (1955).
- King, J. C., and L. Sømme: Chromosomal analyses of the genetic factors for resistance to DDT in two resistant lines of *Drosophila melanogaster*. Genetics 43, 577—593 (1958).
- Kramer, E. und H.-G. Wittmann: Elektrophoretische Untersuchungen der A-Proteine dreier Tabakmosaikvirus-Stämme. Z. Naturforsch. 13b, 30—33 (1958).
- Lüers, H.: Über genetische Versuche mit Kontaktinsektiziden an *Drosophila*. Moderne Biologie. Festschrift zum 60. Geburtstag von Hans Nachtsheim. Berlin (1950).
— Das Resistenzproblem in der Insektizidanwendung. In: Wd. Eichler: Insektizide heutzutage. Verlag Volk und Gesundheit. Berlin (1954).
- Pätau, K.: Zur statistischen Beurteilung von Messungsreihen (Eine neue t-Tafel). Biol. Zbl. 63, 152—168 (1943).
- Perry, A. S., and W. M. Hoskins: The detoxification of DDT by resistant house flies and inhibition of this process by Piperonyl cyclonene. Science 111, 600—601 (1950).
— Detoxification of DDT as a factor in the resistance of house flies. J. econ. Ent. 44, 850—857 (1951).
- Perry, A. S., J. A. Jensen, and G. W. Pearce: Colorimetric and radiometric determination of DDT and its metabolites in resistant house flies. WHO 6, 3 (1955).
- Reiff, M.: Nachweis des fermentativen Abbaus der DDT-Wirksubstanz mit Fliegenextrakten im Papierchromatogramm. Rev. Suisse Zool. 62, 218—224 (1955).

- Untersuchungen des Aminosäuregehaltes der Haemolymph bei Imagines von verschiedenen *Musca domestica*-Stämmen. Verh. Schweiz. Naturforsch. Ges., Basel, 133—134 (1956).
- und F. Beye: Stoffwechselvorgänge bei sensiblen und resistenten Fliegen unter Einfluß der DDT-Substanz. Acta Tropica 17, 1—47 (1960).
- Schechter, M. S., S. B. Soloway, R. A. Hayes, and H. L. Haller: Colorimetric determination of DDT. Ind. Eng. Chem. Anal. Ed. 17, 704—709 (1945).
- Sternburg, J., C. W. Kearns, and W. N. Bruce: Absorption of metabolism of DDT by resistant and susceptible house flies. J. econ. Ent. 43, 214—219 (1950).
- E. B. Vinson, and C. W. Kearns: Enzymatic dehydrochlorination of DDT by resistant flies. J. econ. Ent. 46, 513—515 (1953).
- Tahori, A. S., and W. M. Hoskins: The absorption, distribution, and metabolism of DDT in DDT-resistant house-flies. J. econ. Ent. 46, 829—837 (1953).
- Terriere, L. C., and R. D. Schonbrod: The excretion of a radioactive metabolite by house flies treated with carbon 14 labelled DDT. J. econ. Ent. 48, 736—789 (1955).
- Tsukamoto, M.: DDT metabolism in *D. melanogaster*. Dros. Inform. Serv. 32, 162 (1958).
- A new metabolic fate of DDT found in *Drosophila*. WHO 18, 7 (1959).
- Wiesmann, R.: Unterschiede in der Physiologie normaler und resistenter Stubenfliegen. Z. angew. Zool. 46, 386—391 (1959).
- Witschi, A.: Papierelektrophoretische Untersuchungen über die quantitativen Verhältnisse der Serumeiweißfraktionen beim gesunden Rind vom 1. bis 360. Tag unter besonderer Berücksichtigung der methodisch bedingten Variabilität. Z. Tierzüchtg. 72, 302—329 (1959).
- Wunderly, Ch., and H. Gloor: Versuche zur Charakterisierung der larvalen Blutproteine normaler und letaler Genotypen von *Drosophila* mittels Papier-Elektrophorese. Protoplasma 42, 273—282 (1953).

Anschrift des Verfassers: Dr. Sigfrid Püschmann,
Biberach a. d. Riss, Mondstr. 10

Eichengallen als „Ersatznahrung“ der Mäuse

Von F. J. Turček

(Mit 4 Abbildungen)

Über das Benagen von Eichengallen durch waldbewohnende Mäuse schreibt Naumov (1948) in seiner Monographie von der Waldmaus, Gelbhalsmaus und Rötelmaus. Ebenso berichtet Turček (1951) über einige Eichengallen als Mäusenahrung. Sonst werden Eichengallen meist nur als Nahrung einiger Vogelarten erwähnt (Turček 1951, neuerdings Pfützenreiter 1957 u. 1958 u. a.).

Mäuse befressen die Gallen nicht der Gallensubstanz wegen, sondern sie pflegen die Larven oder Puppen der Gallmücken bzw. Gallfliegen herauszunagen. Deshalb scheint es, daß die vielkammerigen Gallen der Eiche bevorzugt werden.

Einschlägige Untersuchungen habe ich im Herbst 1959 und im Frühjahr 1960 in Waldungen der Gebirge um das Gran-Tal in der Mittelslowakei durchgeführt. Es befinden sich dort Eichen- und Eichenmischwälder in einer Meereshöhe von etwa 300 bis 600 m. Sie bestehen überwiegend aus Wintereichen (*Quercus petraea*), begleitet von Sommerreichen (*Quercus robur*) und wenigen Zerreichen (*Q. cerris*); die Begleitflora setzt sich aus Weißbuche, Rotbuche, Ahorn und manchen anderen Holzarten zusammen.

Im Herbst 1959 gab es — großflächig gesehen — keine Samenernte von den meisten Holzarten, z. B. Eichen, Buchen oder Fichten. Eine Ausnahme machten stellenweise die Weißbuchen, deren enorme Samenmenge bereits im Oktober durch die Eichhörnchen und Kernbeißer fast völlig vernichtet wurde. Außerdem trat Ende Sommer und im Herbst eine Dürre ein, die ein vorzeitiges Absterben der Bodenpflanzen herbeiführte. So konnte bei den meisten waldbewohnenden Nagetieren von einem Nahrungsmangel gesprochen werden. Dabei war die Populationsdichte dieser Kleinnager im Herbst 1959 recht hoch. Dies war die Folge eines außergewöhnlich guten Samenertrages im Herbst 1958, der gute Überwinterungsbedingungen schuf. So kam es zu Massenvermehrungen bei der Rötelmaus (*Clethrionomys glareolus*), dem Eichhörnchen (*Sciurus vulgaris*), stellenweise auch bei der Waldmaus (*Apodemus sylvaticus*) und der Gelbhalsmaus (*Apodemus flavicollis*) und ebenso in weiten Gebieten bei der Feldmaus (*Microtus arvalis*).

Gallen waren 1959 überall sehr häufig bis häufig an den Eichen vorhanden. Ein Teil davon lag bereits im September am Boden, die übrigen überwinterten an Ort und Stelle.

Bereits im September, dann im Oktober und November waren große Mengen zernagter Eichengallen an Waldwegen und an den Wurzelhälsen der Bäume zu sehen. Die Mehrzahl der abgefallenen Gallen blieb aber zu dieser Zeit unberührt in der Bodenstreu liegen.

Aufnahmen und Zählungen mit Hilfe beweglicher Rechtecke von 1 qm Größe zeigten Mitte Oktober, daß die Gelbhalsmaus und die Rötelmaus 5 bis 8 % der Gallen vernichtet hatten. Ende Oktober fand ich an Fraßplätzen der Gelbhalsmaus bis zu 62 Gallen von *Cynips quercus-calicis*, bis 16 Gallen von *Cynips Kollari* und bis 27 mehrkammerige Gallen von *Andricus lucidus* zernagt vor.

Darauf folgte ein milder und verhältnismäßig kurzer Winter mit wenig Schnee. Nachdem die Rötelmaus in vielen Waldungen während des Winters schwere Nageschäden anrichtete, sind die Populationen der waldbewohnenden Kleinnager im Vorfrühling und Frühling 1960 plötzlich zusammengebrochen.

In der ersten Maihälfte 1960 habe ich weitere Untersuchungen über das winterliche Befressen von Gallen durch Mäuse durchgeführt. Wieder mit Hilfe des beweglichen Quadrats fand ich, daß die Mäuse 94 bis 100 % aller Gallen, die in der Streudecke am Boden lagen, während des Winters vernichteten (bei 250 Quadraten, die sich über eine Fläche von etwa 300 ha verteilten).

Anders verhielt es sich mit den Gallen, die an Zweigen überwinterten. Es handelte sich meist um folgende Arten: *Cynips Kollari*, *C. glutinosa*, *C. lignicola*, *C. infectoria* und *Andricus lucidus*. In den Kronen der Bäume, also hoch über dem Erdboden, wurden die Gallen von Spechten (*Dendrocopus maior*, *D. medius*, *D. leucotos*), Spechtmeisen (*Sitta europaea*) und Meisen (meist *Parus caeruleus*) vernichtet. Wegen technischer Schwierigkeiten wurde der Prozentsatz der Vernichtung der Gallen durch diese Vogelarten nicht ermittelt.

Wie durch Fallenfänge im Herbst und Frühling festgestellt werden konnte, sind Gelbhalsmaus und Rötelmaus drei bis vier Meter hoch in die Eichen des Unterwuchses geklettert, um die Gallen an Ort und Stelle zu zernagen und die Larven herauszufressen. Dies Verhalten ist um so bemerkenswerter, als die Mäuse gewöhnlich ihre Nahrungsobjekte an bestimmte Fraßstellen oder in Vorratslager zu schleppen pflegen. Andererseits ist ein Benagen an Ort und Stelle, in situ, von diesen Mäusen an Koniferenzapfen, Rinde und Bast sowie an Knospen bekannt. In der ersten Maihälfte 1960 wurde eine Zählung der gesunden und zernagten Gallen an 120 Eichensträuchern (meist waren



Abb. 1. Durch Mäuse zernagte
Gallen von *Cynips lignicola*.
Aufn. Turček.



Abb. 2. Gallen von *Andricus lucidus*, benagt in situ durch
die Mäuse. Aufn. Turček.

es Stockausschläge) unternommen. Auf diesen befanden sich 2820 Gallen. Davon waren 1300 Gallen, also rund 46 % gesund und unberührt. Es ist nicht untersucht worden, ob diese Gallen parasitiert waren. 1520 Gallen waren durch die zwei Mäusearten benagt und ihrer

Larven und Puppen beraubt worden. Die Vernichtung macht also 54 % aus. Es sei noch erwähnt, daß im Mittel pro Strauch 23 Gallen der verschiedenen Arten hingen. Es waren überwiegend Gallen von

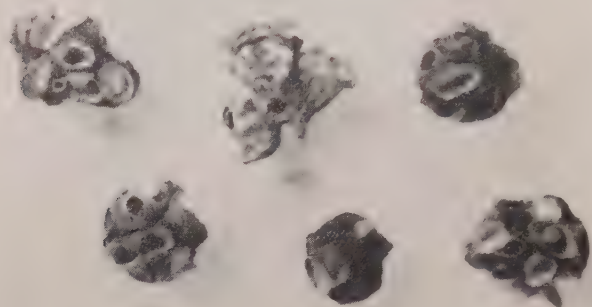


Abb. 3. Durch Mäuse benagte Gallen von *Andricus glandium*. Aufn. Turček.



Abb. 4. An den Mäusefraßstellen gesammelte Gallen von: 1. *Cynips quercus calicis*, 2. *C. lignicola*, 3. *Andricus lucidus*, 4. *C. Kollari*, durch die Mäuse benagt. Aufn. Turček.

Cynips lignicola und *C. infectoria*. Die Gallen wurden nicht proportional der Häufigkeit ihres Vorkommens befressen, sondern die vielkammerigen Gallen von *Andricus lucidus* wurden offenbar bevorzugt. Da ein Teil dieser Gallen bereits im Herbst heruntergefallen und bis zum Frühjahr fast völlig vernichtet war, erlitten die in situ überwinternden Gallen relativ kleine Verluste und deshalb kann eine Überwinterung der Gallen in situ vom Standpunkt der natürlichen Auslese als günstig angesehen werden und möglicherweise eine evolutionistische Bedeutung haben.

Eine so hohe Vernichtung der Gallen (praktisch 100 % der ge-fallenen und 54 % der in situ gebliebenen) durch die Mäuse ist dadurch zustande gekommen, daß Nahrungsmangel mit hoher Populationsdichte zusammentrafen. Somit haben die Gallen eine Bedeutung für das Überleben der Kleinnager in Mangelzeiten, indem sie eine wichtige Ersatznahrung darstellen; andererseits aber ist die Vernichtungstätigkeit der Mäuse an den Gallen auch von biologischer und wirtschaftlicher Bedeutung. Es zeigt sich wieder, daß Mäuse auch nützlich sein können.

Zusammenfassung

1. Die Gelbhalsmaus (*Apodemus flavicollis*) und Rötelmaus (*Clethrionomys glareolus*) haben in den Eichenbeständen der Mittel-Slowakei von September 1959 bis Mai 1960 bei sehr schwacher Samenernte und reichlichem Angebot an Gallen praktisch 100 % der im Herbst abgefallenen und 54 % der in situ an Eichensträuchern und Schößlingen überwinternden Gallen von *Cynips Kollari*, *C. quercus-calicis*, *Callyrhytis glandium*, *Cynips glutinosa*, *C. lignicola*, *C. infectoria* und *Andricus lucidus* zernagt und vernichtet.

2. Nur die Larven bzw. Puppen der Gallinsekten sind gefressen worden. Bevorzugt wurden die mehrkammerigen Gallen von *Andricus lucidus*.

3. Soweit sich feststellen ließ, kletterten die Mäuse mindestens drei bis vier Meter hoch, um an die Gallen zu gelangen.

4. Die Überwinterung der Gallen in situ scheint einen positiven Selektionswert zu haben und evolutionistisch günstig zu sein.

5. Gallen bzw. Gallinsekten bilden potentiell eine wichtige Ersatznahrung für Mäuse (auch Vögel) und die Vernichtung der gallenbildenden Insekten ist von zoenologischer und wirtschaftlicher Bedeutung.

Summary

1. In the oak- and oak-hornbeam stands of Central Slovakia located in hills from about 300 to 600 m a.s.l. since the autumn of 1959 to the spring of 1960 year at poor crops of seeds of forest trees

(except locally the hornbeam) the mice *Apodemus flavicollis* and voles *Clethrionomys glareolus* at their population-maximum have fed on galls, larvae and pupae of gall-flies, respectively. The galls fallen down in autumn have been destroyed until spring almost to 100 per cent, while galls overwintering *in situ* (on twigs) were destroyed in 54 per cent (counted on 120 sprout-clumps of oaks), belonging to the following species: *Cynips Kollari*, *C. quercus-calicis*, *C. glutinosa*, *C. lignicola*, *C. insectoria*, *Callirhytis (Andricus glandium* and *Andricus lucidus*.

2. Only the larvae and pupae of gallflies, not the tissue of galls have been eaten by mice. A food-preference was evident to galls of *Andricus lucidus*, a multicellular gall.
3. So far observations were possible, mice gnaw oakgalls *in situ* up to three-four meters above the ground level.
4. The overwintering of some galls (species and parts of species-populations) *in situ*, thus high above the ground is seemingly of a positive selection value and evolutionally favorable, even if the gall-destroying activity of some birds considered.
5. The galls, gall-insects, respectively, are — potentially — an important buffer-food for mice (birds, too), while the destroying and feeding on gall-insect is of ecological and economical importance.
6. It is of interest that not only some plant food (bark, seeds, buds) is consumed by these mice *in situ*, without any cover, but some animal food as the gall insects, do also.

An dieser Stelle danke ich Herrn Akademiker Prof. Dr. E. Baudyš für die Bestimmung der Gallenerzeuger.

Literaturverzeichnis

- Naumov, N. P. (1948): Umriß einer vergleichenden Ökologie der maus-ähnlichen Nagetiere (russisch). Verlag d. Akademie d. Wissenschaften d. USSR, Moskau.
- Pfützenreiter, F. (1957): Pflanzengallen und Gallinsekten als Vogel-nahrung. Die Vogelwelt 78, S. 120—122.
- u. H. Weidner (1958): Die Eichengallen im Naturschutzgebiet Favorite-park in Ludwigsburg und ihre Bewohner. Veröffentl. d. Landesstelle f. Naturschutz und Landschaftspflege, Baden-Württemberg, H. 26, S. 88 bis 130. Ludwigsburg.
- Turček, F. J. (1951): Galls and gall insects as food of certain birds and mammals. Annales Entomologici Fennici 17, S. 17—22.

Anschrift des Verfassers: F. J. Turček, Forstwissenschaftl. Institut
Banská Stiavnica, 219/III, Tschechoslowakei.

Erfahrungen und Beobachtungen bei der Laboratoriumszucht von *Syrphus corollae* Fabr.

Von Karin Wilkening

(Mit 4 Abbildungen)

Die Dipteren-Familie Syrphidae ist über die ganze Welt mit mehr als 4700 Arten verbreitet (Hull, 1949). In Deutschland sind etwa 300 Arten bekannt (Sack, 1930). Die Imagines leben von Pollen und Nektar (Schneider, 1948). Die Larven können sich entweder zoophag, phytophag oder saprophag ernähren.

Über das Vorkommen und Verhalten der zoophagen Arten liegen zahlreiche Untersuchungen vor (vgl. Brauns, 1953, Schneider, 1958), auf welche hier ebensowenig im einzelnen eingegangen werden kann wie auf die Fragen der Polulationsdynamik, welche die Bedeutung aphidivorer Syrphiden für die Unterdrückung von Blattlausvermehrungen betreffen (vgl. Brauns, 1953, Sol, 1959).

Versuche, Schwebfliegen kontinuierlich im Laboratorium zu züchten, scheiterten lange Zeit daran, daß die Fliegen nicht in Gefangenschaft kopulierten. Bombosch (1957) gelang es, *Syrphus corollae* F., *Syrphus ribesii* L., *Syrphus vitripennis* Meig. und *Epistrophe balteata* Deg. in kleinen Zwingern zur Kopulation zu bringen und über mehrere Generationen zu halten. *S. ribesii*, *S. vitripennis* und *E. balteata* kopulieren im Flüge, *S. corollae* bleibt dagegen mehrere Stunden am Boden in Kopulationsstellung. Ihr Kopulationsvermögen wird durch Abschneiden der Flügel in keiner Weise beeinträchtigt. *S. corollae* kann daher sogar in größeren Einmachgläsern gehalten werden (Bombosch, 1957).

Diese Erfahrungen ermöglichten es uns, nachdem auch die Frage der Larvenhaltung befriedigend geklärt werden konnte, den Lebensablauf von *S. corollae* unter Laboratoriumsbedingungen eingehender zu studieren.

1. Larvenentwicklung

Die in Glasschälchen mit Drahtdeckel (ϕ 7 cm) an mit blattlaus-besetzten Blättern von *Vicia faba* in größerer Zahl abgelegten Eier (vgl. S. 227) wurden in einen Zuchtkasten gebracht, in welchem die in

Vorversuchen ermittelte für die Präimaginalentwicklung günstige Temperatur (23° C) und Luftfeuchtigkeit (mehr als 65 %) eingestellt war (vgl. Anhang S. 235).

Befruchtete Eier färben sich unter unseren Versuchsbedingungen etwa 24 Stunden nach der Ablage dunkel und können so ausgezählt werden. Unter den angegebenen Bedingungen schlüpfen die Larven nach 48 Stunden. Da unter unseren Versuchsbedingungen zahlreiche



Abb. 1. Durch unzureichende Larvenernährung verzerrte *S. corollae* (links normales Exemplar)

Eier auf relativ engem Raum abgelegt werden, besteht die Gefahr, daß Larven, welche nicht sofort die Möglichkeit finden, Blattläuse anzugreifen, das nächstgelegene Ei aufsuchen und seitlich aussaugen, wie dies schon Schneider (1948) beobachtet hat. Zur Zeit des Schlüpfens müssen daher bereits den Larven genügend Blattläuse zur Verfügung stehen. Deshalb werden die mit Eiern belegten Viciablätter rechtzeitig in mit Gaze überspannte Petrischalen übertragen, welche mit Filtrierpapier ausgelegt werden, um den feuchten Kot aufzusaugen; andernfalls kleben die Larven leicht fest. In die Schalen wird ein weiteres Stück geknicktes Filtrierpapier gelegt, unter dem sich die nachtaktiven Larven tagsüber gern verkriechen.

Im übrigen scheint der Licht-Dunkelwechsel keinen Einfluß auf die Larvenentwicklung zu haben, wie folgender Versuch zeigt: Mit Larven

beschickte Petrischalen wurden während der Gesamtlarvenentwicklung in einer geschlossenen Kammer, in welcher mit Hilfe eines Salzgemisches (Zwölfer, 1932) eine Luftfeuchtigkeit über 75 % eingestellt wurde, bei der konstanten Temperatur von 24 C gehalten und nur zum Nachfüllen der Blattläuse und zum Säubern für kurze Zeit ans Licht gebracht. Es trat kein Unterschied in der Entwicklung gegenüber den oben beschriebenen Zuchtbedingungen auf.



Abb. 2. Zuchtkasten für Präimaginalentwicklung

Die Larven wurden mit Blattläusen gefüttert; diese wurden im Gewächshaus vermehrt (s. Anhang S. 238) und durch Abschütteln gesammelt (vgl. aber S. 236). Die Futtermenge wird dem Entwicklungszustand der Larven angepaßt. Da *S. corollae* offensichtlich nicht auf bestimmte Blattlausarten spezialisiert ist, können ohne Schwierigkeit neben der hauptsächlich verfütterten *Aphis fabae* auch *Myzus persicae*, *Acyrtosiphon pisum* und gelegentlich auch andere Arten angeboten werden. Während der Larvenentwicklung werden etwa 700 *Aphis fabae* aufgenommen (Bom Bosch, unv.). Jedoch vertragen die Larven auch Futterpausen recht gut. Wird nach Hungerperioden im ersten Larvenstadium bis zu 12 Stunden eine optimale Blattlausmenge verfüttert, so verläuft die Entwicklung weiterhin normal (vgl. aber S. 236).

Unter den hier eingehaltenen Versuchsbedingungen häutet sich die Larve zum ersten Male am dritten Tage nach dem Schlüpfen. Die

zweite Häutung erfolgt am vierten bis sechsten Tag (B o m b o s c h, unv.). Im dritten Stadium, etwa eineinhalb Tage vor der Verpuppung, wird nur sehr wenig Nahrung aufgenommen; die endgültige Darm-entleerung fängt an, und die Aktivität der Larven läßt nach. Sie verpuppen sich am achten bis neunten Tage nach dem Schlüpfen. Durch unzureichende Nahrung wird die Verpuppung hinausgezögert. Ausgesprochene Hungerperioden nach der zweiten Häutung veranlassen die Larven zur Notverpuppung (vgl. S. 230).

Die Mortalität ist unter den hier eingehaltenen Bedingungen gering, sie lag im Mittel aller Versuche unter 5 %.

Wenn gleichzeitig eine große Zahl von Larven herangezogen werden muß, ist ein vereinfachtes Massenzuchtverfahren (vgl. Anhang S. 236). zu empfehlen, um Schwierigkeiten bei der Gewinnung der Blattläuse zu umgehen, wenn für deren Anzucht (vgl. Anhang S. 237) nur eine begrenzte Fläche zur Verfügung steht.

2. Puppenstadium

Nachdem sich die Larven verpuppt haben und die Cuticula erhärtet ist, werden die Puppen in seitlich mit Gaze bespannte Kunststoffzylinder (5,5 cm ϕ , 10 cm Höhe) umgesetzt und in dem Zuchtkasten (S. 235) weiter aufbewahrt. Vor allem kurz vor dem Schlüpfen muß die Luftfeuchtigkeit über 75 % gehalten werden; die Imagines entwickeln sich zwar auch in trockenerer Luft, können in dieser jedoch nicht die Puppenhüllen intakt verlassen. Sie bleiben oft zur Hälfte in dieser stecken und gehen ein. Falls die Puppen mit unvollständig gehärteter Cuticula umgesetzt worden waren, zeigten die Imagines häufig Druckschäden.

Die Puppenruhe dauert unter den genannten Bedingungen 8 Tage. Niedrigere Temperaturen (etwa 18 bis 19° C) verlängern sie bis auf 11 Tage. Die Imagines schlüpfen im allgemeinen während der Vormittagsstunden ziemlich gleichzeitig. Männchen entwickeln sich im allgemeinen etwa einen Tag rascher als Weibchen.

Tabelle 1: Einfluß der Jahreszeit auf die Puppenmortalität

Datum	% Puppenmortalität
5. 8. 1958	1,69
4. 7. 1959	1,96
10. 8. 1959	1,68
10. 9. 1959	2,38
30. 9. 1959	2,40
15. 10. 1959	8,12
1. 11. 1959	9,51
10. 11. 1959	12,50
29. 11. 1959	12,14

Unter günstigen Bedingungen ist die Ausbeute an Imagines in den Sommermonaten fast vollständig, jedoch hängt die Puppenmortalität auch bei gleicher Temperatur und Luftfeuchtigkeit während des Larven- und Puppenstadiums von der Jahreszeit ab: So nahm sie z. B. 1959 trotz gleicher Vitalität und Fertilität der Imagines im Winter zu (Tabelle 1).

3. Entwicklung der Imagines

Einige Stunden nach dem Schlüpfen beginnen die Tiere mit der Nahrungsaufnahme. An diesen frisch geschlüpften Imagines kann man die Weibchen — außer durch die Zeichnung des Abdomens — daran erkennen, daß die Fazettenaugen im Gegensatz zu den Männchen sich an der Stirne nicht berühren.

Die weitere Zucht wird dadurch erleichtert, daß *S. corollae* auch für die Kopulation nicht auf den Flug angewiesen ist. Daher wird die Anpassung an enge Zuchtgefäße und die Haltung in diesen durch Verhinderung der Flugtätigkeit erleichtert und offensichtlich auch die Lebensdauer durch Einsparung von Energie verlängert (Schneider, 1948). So können die Flügel bereits wenige Stunden nach dem Schlüpfen abgeschnitten werden. Dies wird dadurch erleichtert, daß junge Tiere schon vor Beginn der Nahrungsaufnahme auf einem mit Honig getränkten Pinsel ruhig sitzen bleiben und auf diesem transportiert werden können. So ist es möglich, den Tieren ohne Narkose die Flügel abzuschneiden und sie durch unterschiedliche Schnittführung oder Betupfen des Thorax mit Aquarellfarbe, falls nötig, zu kennzeichnen. Nach dieser Prozedur werden sie in den Zuchtgefäßen durch leichtes Schütteln des Pinsels ausgesetzt.

Zur Zucht bewähren sich 2-L-Einmachgläser, welche mit feinmaschiger Gaze überspannt sind (nähere Beschreibung siehe Anhang, S. 235). Als Nahrung dient in Anlehnung an die natürliche Nahrungswahl Honig (deutscher Imkerhonig, 2:1 mit Leitungswasser verdünnt) und Haselpollen¹ (vgl. Schneider, 1948).

Die Zuchtgefäße können bei Zimmertemperatur in einem Regal aufgestellt werden. Da nach Vorversuchen Verlängerung der Lichtphase günstig wirkt, wird bis zu einer Tageslänge von 12 Stunden mit Hilfe einer Leuchtstoffröhre (Osram HNI 400 Z, 65 Watt NSX-Warmton) beleuchtet.

Dies entspricht auch Erfahrungen von Kamal-Adel (1954) an der Fruchtfliege, *Rhagoletis cingulata*, deren Eierproduktion im Dauerdunkel vermindert wird. Auch die Fertilität ist, wie auch bei anderen Insekten,

¹ Als Pollen wurde Haselpollen verwandt, da dieser sich am ehesten in größeren Mengen sammeln ließ. Kurz vor dem Ausstäuben wurden Haselkätzchen abgeschnitten und zum Ausreifen auf Pergamentpapier gelegt. Danach wurde der Pollen ausgesiebt und über Kieselgel im Vakuum mehrere Tage getrocknet. Der so völlig trockene Pollen ist in 5 oder 10 ccm Ampullen im Hochvakuum eingeschmolzen und in Übereinstimmung mit den Erfahrungen Schneiders (mdl. Mit.) über Jahre hinaus als Syrphidenfutter geeignet.

bei unzureichender Beleuchtung geringer. So werden z. B. die Ovarien der Weibchen von *Leptinotarsa decemlineata* Say. bei ausreichender Tageslänge besser und gleichmäßiger ausgebildet (de Wilde, 1957); entscheidend ist offensichtlich die Tageslänge, da auch verhältnismäßig geringe Lichtgaben den Effekt auslösen (de Wilde, mdl. Mit.).

Unter den angegebenen Bedingungen dauert der Reifungsfraß etwa 3 Tage. An dem Weibchen ist seine Beendigung durch vollständige Ausbildung der Ovarien kenntlich, die durch Hellfärbung und Anschwellung der durchsichtigen Unterseite des Abdomens sichtbar wird (Schneider, 1948). Die Männchen sind offensichtlich sofort nach dem Schlüpfen geschlechtsreif, wie aus dem Erfolg von Frühlkopulationen erkannt wird. Die Kopulation der meisten Fliegen tritt bereits vor Beendigung des Reifungsfraßes ein. Die Tiere laufen dabei auf dem Boden herum, die Weibchen nehmen oft während dieser Zeit Nahrung zu sich, der Kopulationsakt dauert bis zu acht Stunden, vielleicht auch länger. Dabei bleiben die Pärchen fest verbunden und lassen sich durch Berührung mit dem Pinsel oder ähnliche Störungen kaum trennen. Dies gelingt z. B. erst durch Vorhalten eines mit Äther getränkten Pinsels. Veränderte Umwelt und äußere Reize fördern die Kopulationsneigung. So kopulierten die Tiere fast ausnahmslos während des Transportes der Kulturen im Auto.

Die Weibchen kopulieren mehr als einmal in ihrem Leben.

In Ausnahmefällen kopulierten etliche Pärchen bereits unmittelbar nach dem Schlüpfen (Bom Bosch, 1957). Wir beobachteten dies im Laufe von 3 Jahren vier- bis fünfmal, wobei immer eine größere Zahl solcher Frühlkopulationen in der gleichen Zucht erfolgte. Da Temperatur und Feuchtigkeit während der Larvenzucht gleich waren, scheinen besondere Faktoren auslösend zu wirken, welche wir nicht näher analysieren konnten. Frühlkopulation führt zu normaler Befruchtung. Werden aus solchen Pärchen Weibchen isoliert weiter gehalten, legen sie nach Beendigung des Reifungsfraßes befruchtete Eier ab, ein weiterer Beweis für die Geschlechtsreife frisch geschlüpfter Männchen.

Die Eiablage setzt in den Zuchtgefäßen in der Regel auch bei frühzeitig befruchteten Weibchen nicht spontan ein. Nur sehr selten wurden, offensichtlich unter starkem Legedrang, einzelne Eier an der Wand des Zuchtglases, und zwar immer an der belichteten Seite, abgelegt. Solche spontan abgelegten Eier von *S. corollae* waren befruchtet, im Gegensatz zu den Beobachtungen von Schneider (1948), der spontan abgelegte Eier von *Epistrophe balteata* grundsätzlich unbefruchtet fand.

S. corollae beginnt mit der Eiablage nur unter dem Einfluß bestimmter, von Blattläusen ausgehender Reize.

Wie bei einigen anderen aphidivoren Arten (B o m b o s c h, 1958, Dixon, 1959, Volk, unv.) wird sie vor allem durch einen „Duftreiz“ ausgelöst, welcher im Versuch auch unabhängig von der räumlichen Nähe einer Blattlauskolonie oder Nährpflanze die Eiablage erzwingen kann (Volk, unv.). Der Reiz ist in unmittelbarer Nähe der Blattlauskolonie am stärksten wirksam; von Blattläusen befreite Blätter oder Filterpapiere mit dem Saft zerquetschter Blattläuse oder zerriebener blattlaustragender Blätter wirken viel schwächer.

Ob eine günstige Eiablagegelegenheit auch durch andere Reize als durch Duft wahrgenommen werden kann, bleibt offen.

Ist ein primärer Reiz zur Eiablage gegeben, wird diese durch Licht begünstigt, obgleich dieses allein normalerweise nicht auslösend wirkt. Die Lichtförderung der Eiablage zeigt folgender Versuch (B o m b o s c h, unv.):

Je eine Gruppe von *S. corollae*-Weibchen auf Blattläusen wurde vier Stunden lang zur Eiablage in einem verdunkelten Kasten bzw. bei Tageslicht, belassen; zur Kontrolle der Potenz wurde beiden Gruppen vier Stunden die Möglichkeit zu weiterer Eiablage bei Licht gegeben.

Setzt man die Gesamteizahl je Versuchsgruppe = 100, werden im Dunkeln nur 5 bis 26 %, im Licht dagegen 23 bis 82 % der ablagefähigen Eier während des ersten Versuchsabschnittes abgelegt.

In planmäßigen Versuchsreihen stellten wir fest, daß die Förderung der Eiablage einer Lichtmenge von mindestens 500 Lux bedarf. Ihre Steigerung über 1000 Lux bedingt keine weitere Beschleunigung.

Aufgrund dieser Erfahrungen wird folgendermaßen verfahren:

Als Eiablagegefäße dienen runde Glasschälchen von 7 cm ϕ und etwa 3 cm Höhe, die mit einem Drahtdeckel versehen sind. Der Boden wird mit Filterpapier ausgelegt. Auf dieses kommen mit *A. fabae* oder *M. persicae*² besetzte Blätter von *Vicia faba*. Während des Versuches werden die Schälchen mit mindestens 600 Lux beleuchtet.

Mit Hilfe eines mit Honig befeuchteten Pinsels werden die Weibchen von *S. corollae* aus den Zuchtgefäßen in diese Eiablagegefäße übertragen und vier Stunden (vgl. S. 228) in diesen belassen. Es wurden nur Weibchen zur Eiablage herangezogen, welche über einen großen Eivorrat verfügten. Der gleichzeitig vorhandene starke Legereiz durch die Blattlauskolonien im engen Raum bewirkt, daß im Gegensatz zum Freiland die Eier häufig in dichten Packungen, nicht selten auch übereinander, abgelegt werden; dies kann das Auszählen von Versuchen erschweren.

² *Acyrtosiphon pisum* eignet sich für diese Versuche nicht, da diese Art leicht beim Berühren der Blätter oder bei Nachlassen des Turgors abwandert.

Einige wenige Eier werden nicht nur auf den besetzten Blättern, sondern auch an das Filterpapier, die Glaswand und das Drahtnetz abgelegt, darauf ist bei quantitativen Arbeiten zu achten.

Der Eivorrat der Weibchen ist nach vier Stunden noch nicht erschöpft. Jedoch scheint das zunehmende Nahrungsbedürfnis einer weiteren Eiablage entgegenzuwirken. Gegen Ende der Vier-Stunden-Periode laufen die Fliegen im Gefäß herum und legen nur dann und wann ein Ei ab. Nach dem Zurücksetzen in das Zuchtgefäß beginnen die Weibchen gleich, Futter aufzunehmen. Nach etwa vier Stunden überwiegt also offenbar ein „Hungerreiz“ gegenüber dem von den Blattlauskolonien ausgehenden „Legereiz“.

Da bei der Zucht auf gleichmäßige und starke Eiablagen Wert gelegt werden muß, wurden die gleichen Weibchen erst nach neuerlicher Auffüllung der Ovarien und damit verbundenem Eintritt eines stärkeren „Legedranges“ erneut zur Eiablage angesetzt. Unter den gewählten Bedingungen wurde optimaler Erfolg erzielt, wenn die Fliegen alle zwei Tage vier Stunden lang zur Eiablage abgesetzt wurden. Für die Versuchsauswertung ergeben sich dadurch einfach definierbare „Legetermine“.

Ein einzelnes Weibchen kann bis zu 16 und mehr Malen in diesem Rhythmus Eier ablegen. Beginnen die Versuche zur Eiablage am vierten Tage nach dem Schlüpfen als erstem Legetermin, sind die ersten beiden Eiablagen meist unterdurchschnittlich. Etwa vom dritten Legetermin an werden jeweils um einen mittleren Wert schwankende Eimengen abgelegt. Der Mittelwert ist für das Einzeltier charakteristisch, d. h. Weibchen, die zu diesen Legeterminen kleine Eimengen ablegen, halten diese geringen Mengen auch an den folgenden Legeterminen. Ein bis drei Legetermine (zwei bis sechs Tage) vor dem Absterben geht aber die Eizahl rapide zurück.

Worauf die starken individuellen Unterschiede in der Lebensdauer und der Eiproduktion der Weibchen zurückzuführen sind, ließ sich nicht klären. Jedenfalls besteht keine Korrelation zwischen diesen beiden Größen, wie die Zusammenstellung einiger Daten (Tabelle 2) zeigt.

Die Lebensdauer der Weibchen ist unter den genannten Bedingungen, auch innerhalb der einzelnen Zuchtversuche, sehr uneinheitlich. Die ersten Weibchen aus einer Züchtung sterben oft bereits nach ein bis drei Legeterminen, die letzten legen am 25. Legetermin noch Eier, d. h. sie leben mehr als 55 Tage. Die längste beobachtete Lebensdauer eines Weibchens betrug 83 Tage. Die Lebensdauer der Männchen ist einheitlicher, auch leben sie im Durchschnitt länger als die Weibchen.

Tabelle 2: Beispiel für die Verteilung der Eizahlen pro Legetermin von 7 Weibchen aus einer Zucht

Lege- termin	Eizahlen der Weibchen					
	1	2	3	4	5	6
1	0	0	0	4	5	16
2	7	68	7	27	56	103
3	7	59	13	20	77	96
4	16	45	25	20	101	89
5	22	48	17	26	83	79
6	36	47	3	11	79	78
7	29	36	0	12	49	83
8	22	63	1	0	53	95
9	13	45	11	0	82	63
10	14		0		55	56
11	0 ^{a)}		1		53	38
12			0		29	48
13			0		7	56
14			0		9	12
15						28
16						18
Summe der Eier	116	409	78	120	689	958

a) Kursiv = Weibchen gestorben.

Im Laufe von drei Versuchsjahren³ schwankte die Lebensdauer und Eiproduktion sowie der Anteil befruchteter Eier an der Gesamteizahl (Tabelle 3).

Im Durchschnitt der ausgewählten Versuche beträgt die Eizahl je Weibchen 419, in den Einzelwerten schwankt sie zwischen 7 und 1694.

Tabelle 3: Einfluß der Pollenernährung auf die Zucht von *S. corollae* während drei Jahren

Datum	Gene- ration	Gesamt- eizahl	Weib- chen je Versuch	Eizahl je Weib- chen	Befruchtete Eier		Mittlere Lebens- dauer
					Anzahl	%	
29. 7. 57	57/1	5 687	5	1 137	3 760	66,12	58
30. 7. 57	56/12	5 926	5	1 185	5 374	90,69	56
17. 4. 58	56/19	4 493	16	272	2 529	56,29	17
29. 4. 58	56/19	2 841	16	189	1 866	65,68	28
15. 6. 58	56/20	6 534	16	407	3 318	50,80	30
15. 6. 58	58 1	14 389	16	898	12 172	84,59	33
15. 7. 58	58/2	5 430	16	339	4 429	81,57	23
14. 5. 59	58/x	2 159	16	135	930	43,10	16
14. 5. 59	58/x	1 735	16	108	920	53,03	15
10. 8. 59	59/2	8 446	16	528	7 287	86,28	20
27. 9. 59	59/3	6 950	16	434	6 256	90,00	26

³ Leider gingen die Zuchten von 1956 im Juli 1958 wegen Läusemangel ein. Bis Mai 1959 war es nicht möglich, eine größere Zahl von Versuchsfliegen heranzuzüchten, da das zur Läusezucht benötigte Gewächshaus wegen versehentlich in den Boden gebrachten Chlordans ausfiel. Auch die Ernährungszucht war im Mai 1959 kaum lebensfähig. Es mußte aus Freilandimagines von 1959 eine neue Zucht aufgebaut werden.

Wenn auch in den ausgewählten Beispielen ein gewisser loser Zusammenhang zwischen mittlerer Absterbezeit und Eiproduktion aufzutreten scheint, läßt sich jedoch auch in diesem Beispiel keine eigentliche Korrelation ableiten. Bei extrem niedriger Eizahl sind auch die Anteile befruchteter Eier besonders gering; jedoch sind ähnliche Prozentsätze auch bei höheren Eizahlen beobachtet worden. Im übrigen dürfte der Anteil befruchteter Eier in Wirklichkeit höher liegen, da, um den geschilderten Rhythmus der Eiablagetermine einzuhalten, kopulierende Pärchen getrennt werden mußten und dadurch vielleicht der Befruchtungserfolg verschlechtert wurde.

Die Ursachen der aufgezeigten Schwankungen können auf den Einfluß der Ernährung, auf erbliche Unterschiede oder auf die Zahl und Dauer der Kopulation zurückgeführt werden.

Obwohl eine systematische Untersuchung all dieser Faktoren im Rahmen dieser Arbeit nicht möglich war, lassen sich doch aus unseren Beobachtungen einige Schlüsse ziehen.

Quantitative Ernährungseinflüsse zeigen sich bei unterschiedlicher Fütterung der Larven. Bei unzureichender Versorgung mit Blattläusen gehen diese, falls sie das dritte Stadium erreichen, zur Notverpuppung über.

Gelingt es, die Larven mit wenig Blattläusen so zu füttern, daß sie in normaler Entwicklungszeit nur kleine Puppen bilden, schlüpfen hieraus meistens Männchen. Die wenigen Weibchen, die unter diesen Bedingungen entstanden, waren etwa halb so groß, wie Weibchen aus normal ernährten Larven (Abb. 1). Werden diese „Zwergweibchen“ in der üblichen Weise mit Honig und Pollen gefüttert, kommen sie zur Eiablage. Unter den üblichen Versuchsbedingungen legten sie 256 Eier, während gleich alte Kontrolltiere aus normal gefütterten Larven unter gleichen Bedingungen 434 Eier je Weibchen produzierten. Die abgelegten befruchteten Eier der Hungertiere entwickelten sich normal weiter. Um den modifikativen Charakter der Verzweigung einwandfrei sicherzustellen, wurde eine F1 aufgezogen, deren normal entwickelte Weibchen im Durchschnitt 905 Eier legten, also mehr als die Kontrolltiere. Diese verhältnismäßig hohe Eizahl ist aber darin begründet, daß die Nachzucht der Hungertiere unter besonders günstigen Bedingungen in Petrischalen herangezüchtet worden war, während die „Kontrollfliegen“ aus dem „vereinfachten Zuchtverfahren“ (S. 236) stammten.

Da der zur Fütterung der Zuchttiere verwendete Pollen jeweils im Frühjahr gesammelt und über das ganze Jahr hindurch aufbewahrt wurde, bestand die Möglichkeit, daß eine Alterung des Pollens dessen Nährwert beeinträchtigte. Um dies zu prüfen, wurde im Frühjahr 1959 zwei Jahre alter Pollen des Jahrgangs 1957 mit frischem Pollen ver-

glichen; um den Einfluß etwa im Honig vorhandener Wirkstoffe auszuschalten, wurde jeweils ein zweites Versuchsglied mitgeprüft, bei welchem an Stelle von Honig ein gleich wirksames Fruktose-Glukose-Gemisch angeboten wurde. Die gefundenen Eizahlen (Tabelle 4) lassen keine charakteristischen Unterschiede erkennen: nach der statistischen Überprüfung nach dem Kruskal-Wallis-Test (Kruskal-Wallis) liegen alle Werte im Bereich der Zufallsschwankung.

Tabelle 4: Einfluß verschieden alten Pollens auf die Eizahl bei Honig- oder Fruktose-Glukose-Fütterung

	Eizahl von 16 Weibchen			
	Pollen 1957	Pollen 1959	X_1^2	H
Honig	2 158	1 735	3,84	0,24
Fruktose-Glukose	2 394	2 626	3,84	0,89
X_1^2)	3,84	3,84		
H	2,449	2,446		

Eine andere Deutungsmöglichkeit für die beobachteten Schwankungen der Eiproduktion liegt darin, daß die Zahlen aus Laboratoriumszuchten aus einem wenig umfangreichen Tiermaterial stammen, in denen die Gefahr der Inzucht besteht. Es wurden daher untersucht, ob eine Beziehung zwischen der Eizahl und dem in Generationen ausgedrückten Alter der Zuchtstämme besteht, obgleich in der Tabelle 3 eine solche nicht klar zum Ausdruck kommt.

Die im Jahre 1956 angesetzte Zucht von *S. corollae* hatte im Frühjahr 1957 die zwölfte Generation ohne sichtbare Degenerationserscheinungen erreicht. Zu diesem Zeitpunkt wurden Weibchen aus dieser Zucht mit anderen Weibchen verglichen, welche aus im Freiland gesammelten Eiern gleichzeitig und unter den gleichen Bedingungen mit den Versuchstieren herangezogen worden waren (Tabelle 5). Die von gleichartigen Fliegen der beiden „Herkünfte“ produzierten Eizahlen zeigten erhebliche Schwankungen innerhalb der Gruppen, es lagen aber keine charakteristischen Unterschiede zwischen den Gruppen.

Tabelle 5: Einfluß des Alters der Zucht auf Eizahlen und Lebensdauer

S. corollae 1. Generation je Weibchen		S. corollae 12. Generation je Weibchen	
Tage gelebt	Eier	Tage gelebt	Eier
74	1149	83	1483
58	1549	56	1502
58	1379	56	1455
16	67	36	1081
		19	405

Ein Jahr später, im Juni 1958, wurde der Versuch mit anderem Ergebnis wiederholt. Inzwischen war die aus 1956 stammende Zucht in die 20. Generation gelangt. Zwar produzierten 16 Weibchen immer noch 6534 Eier (etwa 400 je Weibchen), während die, wie im Vorjahr aus frischem Freilandmaterial gezogenen, Weibchen 14 389, d. h. fast 900 Eier je Weibchen, legten. Die mittlere Lebensdauer beider Gruppen war etwa gleich. Dagegen lag der Anteil befruchteter Eier bei der alten Zucht wesentlich niedriger. Wenn dies auch aus den erwähnten Gründen (vgl. S. 230) nicht unbedingt als Zeichen einer im äußeren Bild nicht erkennbaren Degeneration angesehen werden soll, läßt dieser Versuch doch zum Mindesten die Möglichkeit offen, daß bei andauernder Zucht im Laboratorium die Fertilität sinkt, wobei neben genetisch bedingten Inzuchtdepressionen allerdings auch ein nur langsam sich auswirkender Ernährungs-mangel eine Rolle spielen könnte.

Für die erstere Möglichkeit spricht, daß die Eileistung einer im Jahre 1958 angesetzten Zucht bereits nach einem knappen Jahr, also nach einer wesentlich geringeren Anzahl von Generationen, entscheidend nachgelassen hatte.

Über eine Beziehung zwischen Alter der Zucht und Eizahlen kann also nichts mit Sicherheit ausgesagt werden.

Der mögliche Einfluß der Kopulation auf die Eiablage wurde nach zwei Richtungen untersucht.

Um festzustellen, ob eine einzige Kopulation dazu ausreicht, daß während der ganzen Lebensdauer der Weibchen befruchtete Eier abgelegt werden, wurden Weibchen aus Fröhkopulationen (vgl. S. 226) isoliert. Wie an drei Beispielen gezeigt wird (Tabelle 6), treten auch hier deutliche individuelle Unterschiede in der Lebensdauer, der Größe und Verteilung der Eiproduktion und der Befruchtungsprozente auf. Dadurch werden allgemein gültige Schlußfolgerungen erschwert. Es darf jedoch gesagt werden, daß eine Kopulation nicht in allen Fällen zur Befruchtung des ganzen Eivorrats ausreicht. Zwar scheint keine Beziehung zwischen der insgesamt abgelegten Eimenge und dem Prozentsatz befruchteter Eier zu bestehen, aber es läßt sich die Tendenz erkennen, daß bei unzureichender Befruchtung der Anteil befruchteter Eier mit der Zeit langsam abnimmt.

Auch scheint keine Beziehung zwischen der insgesamt abgelegten Eimenge und dem Prozentsatz befruchteter Eier zu bestehen. Eiablagen ohne unbefruchtete Eier je Legetermin wurden im übrigen nur sehr vereinzelt beobachtet. Die Weibchen legen an jedem Legetermin meist auch ein bis vier unbefruchtete Eier ab.

Da zu vermuten war, daß der Anteil befruchteter Eier von der Kopulationsdauer abhängig ist, wurde dieses ebenfalls bei

Tabelle 6: Anteil und Verteilung der befruchteten Eier
nach einer einmaligen Kopulation
(3 Weibchen als Beispiel)

I. Eizahl:				II. Eizahl:			III. Eizahl:		
Lege- termin	ge- samt	be- frucht- et	% be- fruchtet	ge- samt	be- frucht- et	% be- fruchtet	ge- samt	be- frucht- et	% be- fruchtet
1	90	78	85,71	73	72	98,63	88	87	98,86
2	125	64	51,20	68	67	98,52	83	80	96,39
3	19	5	26,31	78	77	98,71	86	85	98,84
4	110	20	18,10	84	83	98,81	84	79	94,05
5	43	3	6,97	60	59	98,33	106	103	97,17
6	64	4	6,25	89	86	96,62	102	98	96,08
7	73	2	2,73	74	69	93,24	113	112	99,12
8	57	1	1,75	83	80	96,38	73	70	95,89
9	54	1	1,85	71	66	92,96	66	63	95,45
10	62	0	0	48	46	95,83	51	50	98,04
11	77	2	2,60	64	52	81,25	50	47	94,00
12	72	1	1,39	85	42	49,41	85	81	95,30
13	48	0	0	83	40	48,19	97	89	91,75
14	37	0	0	70	30	42,86	60	57	95,00
15	17	0	0	50	10	20,00	79	66	83,54
16	0	0		62	2	3,23	40	63	90,00
17				80	0		34	28	82,35
18				43	0		31	23	74,19
19				62	0		5	0	00,
20				38	0		0	0	
21				37	0				
22				41	0				
23				10	0				
Summe:	946	181	19,1%	1453	881	60,63%	1385	1309	94,51%

Tabelle 7: Einfluß der Dauer der Kopulation auf die Anzahl
befruchteter Eier

Eizahl		befruchtete Eier in %	Stunden kopu- liert	Zahl der Legeter- mine mit über 90% befr. Eier	Zahl der Lege- termine gesamt	Lebens- dauer in Tagen
gesamt	befruchtet					
946	181	19,1	0,4	0	16	36
675	0	0,0	0,4	0	13	29
1453	881	60,63	2,0	10	23	50
1385	1309	94,51	3,0	16	20	45
1170	1096	93,68	3,0	12	15	35
663	580	87,48	3,0	7	8	20
599	569	94,99	4,0	7	10	23
1188	942	82,77	4,0	11	18	40
992	627	63,20	4,0	11	20	44
1139	260	22,83	4,0	0	21	46
1458	100	6,85	4,0	1	22	47
840	771	91,79	8,0	13	18	41
537	461	85,84	8,0	17	19	43

Pärchen, die sofort nach dem Schlüpfen kopulierten, im einzelnen festgestellt. Die Weibchen wurden anschließend wiederum isoliert und die Anzahl befruchteter Eier ermittelt (Tabelle 7).

Auch in diesem Fall ist die individuelle Variation so groß, daß kein völlig zwingender Schluß gezogen werden kann. Eine klare Korrelation zwischen Kopulationsdauer und Prozentsatz befruchteter Eier ist nicht zu erkennen. Es hat jedoch den Anschein, als ob erst eine Kopulationsdauer von drei Stunden dazu ausreicht, größere Eimengen zu einem solchen Prozentsatz zu befruchten, daß in der Mehrzahl der Legetermine über 90 % befruchtete Eier abgelegt werden.

Schlußbetrachtung

Die hier zusammengefaßten Erfahrungen über die Zucht von *S. corollae* beweisen, daß diese Art sich mit gutem Erfolg während des ganzen Jahres unter verhältnismäßig einfachen Laboratoriumsbedingungen züchten läßt, wenn auch sicher noch Verbesserungen des Zuchtverfahrens hinsichtlich der technischen Einrichtung und der Anpassung an biologische Besonderheiten möglich sind. Die geschilderte Zucht-methode bietet eine ausreichende Grundlage für die Erhaltung von Laboratoriumszuchten und damit für das Studium der verschiedensten Eigenschaften und Lebensfunktionen einer aphidivoren Syrphidenart.

E. Zusammenfassung

1. *Syrphus corollae* Fabr. kann über zahlreiche Generationen unter Laboratoriumsbedingungen kontinuierlich in 2-Ltr.-Glasgefäßen durchgezüchtet werden.

2. Als Futter für die Imagines dienen Haselpollen und verdünnter Honig, für die Larven Blattläuse.

3. Günstige Zuchtbedingungen für die präimaginalen Stadien sind Temperaturen von 23° C und Luftfeuchtigkeit von über 65 % bei regelmäßigem Luftaustausch. Unter diesen Bedingungen schlüpfen die Larven etwa zwei Tage nach der Eiablage, die Larvenentwicklung dauert acht Tage, die Puppenruhe weitere acht Tage. Die natürliche Sterblichkeit ist gering.

4. Die Imagines werden bei Zimmertemperaturen, etwa 70 % Luftfeuchtigkeit und 12 Stunden Lichtperiode gehalten.

5. Die Eiproduktion eines Weibchens beträgt unter den genannten Bedingungen durchschnittlich 420 Eier.

6. Die Eiablage erfolgt in der Regel nur in Gegenwart von Aphiden.

7. Unzureichende Larvenernährung führt zur Ausbildung modifizativer Zwergimagines, welche sich normal weiterentwickeln.

Summary

1. It is possible to rear *Syrphus corollae* Fabr. continuously through many generations in 2-liter-glass jars in the laboratory.
2. Hazelpollen and diluted honey serve as food for the adults and aphids for the larvae. Mass rearings of a mixed aphid culture is possible in the greenhouse on *Vicia fabae*. Young plants, temperatures above 8° C, and 16 hours of daylight are necessary.
3. Temperatures of 23° C and relative humidities of over 65 % with regular air exchange are favourable rearing conditions for the preadult stages of the Syrphids. The larvae hatch in about 2 days after oviposition under these conditions, the larval development lasts eight days and the pupal stage also eight days. The mortality is low.
4. The adults are kept at room temperatures, 70 % relative humidity and 12 hours daylight.
5. One female averages 420 eggs under the above conditions.
6. Normally oviposition takes place only in the presence of aphids.
7. Unsufficient nutrition of the larvae produces modified dwarf adults which develop normally.

Methodischer Anhang

1. Zuchtkasten für Präimaginalstadium

Für die Anzucht der präimaginalen Stadien verwenden wir einen langgestreckten Kasten folgender Ausmaße:

Länge 100 cm, Höhe 40 cm, Tiefe 40 cm (s. Abb. 2). Der Boden besteht aus Holz, die übrigen Längsseiten sind verglast. Eine Längsseite ist mit zwei Türen versehen. Von den beiden Stirnseiten ist die eine mit Gaze bespannt, während an der anderen über einen entsprechend dimensionierten Blechmantel ein Heizventilator (Klimagerät Schott, Pl. Nr. 345) angeschlossen ist. Die Regulierung der Temperatur erfolgt über ein Kontaktthermometer, das sich in der Mitte des Zuchtkastens befindet.

In dem Kasten befinden sich in zwei Etagen vier Holzroste (35 × 35 cm), auf welche die Zuchtgefäße gestellt werden können.

Zur Befeuchtung der eintretenden Luft ist zwischen dem Heizventilator und dem Zuchtkasten durch einen Schlitz im Blechmantel ein Gazetuch angebracht, das oben in einer Wasserwanne eingehängt ist. Die Zufuhr des entkalkten und desinfizierten Wassers (2 Teelöffel Borsäure je 10 Liter Wasser) wird mit einer Schlauchklemme reguliert. Das durch die Gaze gelaufene Wasser wird in einer kleinen Wanne aufgefangen und von dort durch eine Schlauchleitung abgeleitet. Der tägliche Wasserverbrauch beträgt etwa 10 Liter.

In Betrieb läuft der Ventilator des Heizgerätes dauernd, so daß für eine ständige Zufuhr feuchter Luft gesorgt ist. Nach unseren Erfahrungen wird durch diese Anlage stets eine Luftfeuchtigkeit von über 65 % erreicht.

2. Ausstattung der Zuchtgläser

Der Boden von handelsüblichen 2-Liter-Einmachgläsern wurde mit grobem, gewaschenem und bei 160° C getrocknetem Sand gefüllt. In jedem

Zuchtgefäß befinden sich 1. ein 4 cm ϕ Filterpapierscheibchen mit Pollen; der Pollen wurde je nach Bedarf nachgefüllt; 2. ein 3 cm ϕ Uhrschildchen mit einem wassergetränkten Wattebausch, einerseits, um eine Luftfeuchtigkeit von über 65 % zu erreichen, andererseits aber auch, um eine Trinkmöglichkeit zu schaffen, welche die Fliegen gern benutzen. 3. ein gleichgroßes Uhrschildchen mit einem honiggetränkten Wattebausch; dieser wurde jeden 4. Tag ausgewechselt. Sand und Gläser wurden jeden 8. Tag gewechselt, um ein Ansiedeln von Pilzen usw. zu verhindern.

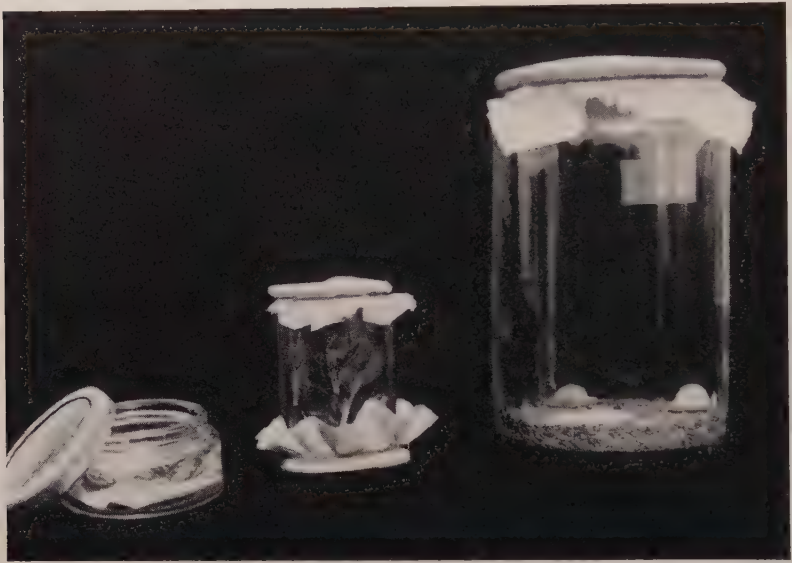


Abb. 3. Von links nach rechts: Eiablagegefäß, Larvenzuchtgefäß für „vereinfachtes Zuchtverfahren“ und Zuchtgefäß für Imagines

3. Vereinfachtes Verfahren zur Massenanzucht von Syrphiden

Bei der Fütterung größerer Zahlen von Syrphidenlarven mit abgeschüttelten Blattläusen, nach dem auf S. 222 angegebenen Verfahren, tritt die Schwierigkeit auf, daß die Blattlausproduktion und die Erhaltung der Nährpflanzen der Blattläuse durch das dauernde Abschütteln leidet und der tägliche Arbeitsaufwand sehr hoch ist. In solchen Fällen kann unter Verzicht auf optimale Haltung ein vereinfachtes Verfahren angewendet werden: 25 bis 30 Larven werden in durchsichtige, mit Gaze überspannte Kunststoffzylinder (5,5 cm ϕ , 10 cm Höhe) gegeben (Abb. 3). Zur Fütterung werden abgeschnittene, gut verlauste Bohnentriebe verwendet. Da diese im Laufe eines Tages verwelken und außerdem die Zuchtzylinder durch die Larven stark verschmutzen, müssen diese täglich in neue Zylinder mit frischem Futter übertragen werden.

Bei diesem Verfahren, das trotz seiner Eigenschaft als Notlösung doch ziemlich viel Zeit beansprucht, sind die Ernährungsbedingungen für die Syrphidenlarven ungünstiger, da die Gefahr besteht, daß einzelne Larven

nicht genügend Läuse zur vollen Sättigung finden bzw. beim Erschlaffen der eingebrachten Blätter an der Suche behindert sind. Ferner kann es vorkommen, daß infolge der gegensätzlichen phototaktischen Einstellung von Blattläusen und Syrphiden letztere sich unter Blättern gern verkriechen, während die Blattläuse an den bestbelichteten Stellen sich versammeln. Insbesondere in den letzten Tagen vor der Verpuppung wird durch die zunehmende Trägheit der Larven die Nahrungssuche behindert. Dies ist wohl generell ein Grund dafür, daß nach diesem Verfahren die Verpuppung meist etwas früher eintritt als bei dem Standardzuchtverfahren. Sicher ist das Versuchsmaterial auch nicht so homogen wie nach jenem.

4. Anzucht der Blattläuse

Infolge des hohen Nahrungsbedarfes der Syrphidenlarven müssen laufend große Blattlausmengen zur Verfügung stehen, welche entweder bei relativ geringem Bedarf als artenreine Stammkulturen oder bei Massenbedarf in entsprechenden Massenzuchten herangezogen werden mußten.

a) Stammzuchten von *Aphis fabae*.

Kennedy (1950) hatte gezeigt, daß eine Dauerzucht von *Aphis fabae* im 16-Stunden-Tag gelingt, wenn stets junge eiweißreiche Bohnenpflanzen zur Verfügung stehen, die von einem leichten Luftstrom zur Vermeidung stauender Feuchtigkeit umspült sind.

Kunz (1954) hat in Anlehnung an Kennedy hierfür einen Zuchtkasten gebaut, welcher sich auch in unseren Versuchen für die Erhaltung einer Stammzucht von *Aphis fabae* sehr gut bewährte: Der Zuchtkasten besteht aus einem 4 m langen aus Brettern zusammengefügt Windkanal, in welchen durch einen handelsüblichen Tischventilator Luft hineingedrückt wird. Auf den Windkanal sind aus verkitteten Scheiben von Industrieglas 10 Kammern (20 × 30 × 60 cm) aufgesetzt, deren jede mit einem 15 cm Blumentopf beschickt werden kann. In den Boden der Kammer, d. h. in das Deckbrett des Windkanals sind derart Löcher eingebohrt, daß ein kaum wahrnehmbarer Luftstrom außen an den Töpfen und an den Pflanzen vorbeistreicht. Durch entsprechende unterschiedliche Dimensionierung der Luft-einlaßlöcher wird dafür gesorgt, daß trotz der einfachen Einrichtung alle Kammern etwa gleichmäßig belüftet werden. Über den Kammern ist eine Reihe halbmatter Glühbirnen an einer Latte angebracht (60 Watt), die über eine Schaltuhr 16 Stunden täglich betrieben wird. Die Apparatur wird nach oben durch übergehängte Gaze locker abgedeckt.

Im Dauerbetrieb wird so verfahren, daß in die erste der 10 Kammern täglich ein Blumentopf mit etwa 25 eben auflaufenden Pflanzen von *Vicia faba* gestellt und mit möglichst vielen ungeflügelten Läusen besetzt wird. Am nächsten Tag wird dieser Topf in eine zweite Kammer übertragen und die erste neu bechickt. So wandern die Töpfe täglich um eine Kammer weiter, während die Pflanzen leicht vergeilen, aber sich doch gut entwickeln, und die Blattläuse sich erheblich vermehren. Nach 10 Tagen, wenn die Töpfe in der letzten Kammer angelangt sind, sind die *Vicia*-Pflanzen mit einigen tausend ungeflügelten Läusen besetzt, welche dann zu Versuchszwecken herangezogen werden können.

Dieses Verfahren bewährte sich, lieferte aber nicht genügend viele Blattläuse zur Ernährung der großen Zahl benötigter Larven. Es erhielt daher nur den eisernen Bestand für den Fall, daß die Massenzuchten zusammenbrachen.

b) Massenzucht im Gewächshaus

Die Stellagen eines 5×3 m messenden normal gebauten Gewächshauses werden mit Komposterde 10 cm hoch belegt. Diese Tablette werden in vier Felder von je 2,2 × 1,3 m eingeteilt. Sie werden im Abstand von 8 Tagen mit Viciabohnen eingesät, so daß laufend junge Keimpflanzen zur Verfügung stehen. Aus der Standardzuchtmethode gewonnene oder von älteren Stellagen dieses Versuches stammende stark verlaute Triebe werden nach dem Auflaufen über das betreffende Feld verteilt. Mit dem Welken der Triebe wandern die Blattläuse auf die Keimpflanzen über, ganz abgesehen davon, daß



Abb. 4. Auflaufendes Bohnenfeld mit Zusatzbeleuchtung.
Im Hintergrund altes Bohnenfeld

auch eine erhebliche spontane Wanderung zwischen benachbarten Feldern ungleichen Alters erfolgt.

Unter günstigen Bedingungen (vgl. unten) sind die Keimpflanzen nach 8 Tagen voll mit Blattläusen besetzt und können abgeschüttelt oder anderweitig verwertet werden.

In unseren Versuchen wurden die Zuchten zuerst mit *Aphis fabae* angesetzt, jedoch stand kein gegen Läusezuflug gesichertes Gewächshaus zur Verfügung, daher fanden sich bald spontan *Myzus persicae* und *Acyrtosiphon pisum* ein. Da sich auch diese Arten als Futter für *S. corollae* eignen, wurden keine Gegenmaßnahmen getroffen und mit einem Artengemisch weitergearbeitet, dessen Zusammensetzung sich im Laufe des Jahres mit einer gewissen Regelmäßigkeit änderte. *Aphis fabae* überwiegt im Winter, *Acyrtosiphon pisum* im Sommer und *Myzus persicae* im Frühjahr und im Herbst unter unseren Bedingungen.

Auf die Dauer gelingt eine kontinuierliche Zucht während des ganzen Jahres nicht ohne Schwierigkeiten, insbesondere, wenn auf dauernde hohe

Ergiebigkeit infolge des hohen Blattlausbedarfs der Syrphidenlarven gemindert werden muß. Im Winter stört ein Absinken der Temperatur, vor allem unter 6 bis 8° C, die Blattlausvermehrung beträchtlich und muß unter allen Umständen vermieden werden. Ungenügende Belichtung bei günstigen Anzuchttemperaturen führt bald zu einem hohen Anteil geflügelter Tiere und zu einer Verminderung der Vermehrungsrate durch Vergeilen der Wirtspflanze. Dem konnte in unseren Versuchen durch eine einfache Zusatzbeleuchtung abgeholfen werden:

10 Neonröhren in 20 cm Abstand, abwechselnd Kalt- und Warmlicht (Osram HNI 400 Z. 65 W nSX und HNT 400 Z. 65 W msZ) wurden 45 cm über die auflaufenden Pflanzen gehängt. Entsprechend der Wuchshöhe der Pflanzen wurden die Lampen mittels Ketten einreguliert (Abb. 4).

Diese Beleuchtungseinrichtung wurde über eine Schaltuhr so gesteuert, daß im Winter dauernd mit einer Tageslänge von 16 Stunden gearbeitet werden konnte. Dadurch wurde sowohl gefährliches Vergeilen der Pflanzen in etwa verhütet, als auch ein stärkeres Auftreten geflügelter Blattläuse verhindert.

Im Sommer traten in dem für diese Zwecke technisch unvollkommenen Gewächshaus Schwierigkeiten durch Zuflug natürlicher Feinde der Blattläuse auf. Syrphiden kamen zeitweise so stark vor, daß die Blattlauspopulation wesentlich vermindert wurde. Parasitische Hymenopteren traten häufig auf, ohne daß sie jedoch eine Bedeutung erlangten. Interessant war, daß unter diesen Wespen auch die bisher als selten beschriebene *Aphelinus chaonia* Walker häufig zu finden war (SOL, unv.). Wesentlich unangenehmer als die genannten Feinde waren Mykosen und Itonididen. Während der Pilzbefall sich auf kürzere Perioden beschränkte, vermehrten sich die Gallmücken (*Phaenobremia aphidisuga* Rübs.) in den Sommermonaten so stark, daß die Blattlausvermehrung innerhalb kurzer Zeit zusammenbrach. In diesen Fällen war zur Weiterführung der Arbeit eine Totaldesinfektion des Gewächshauses notwendig. Im Winter trat diese Art nicht auf.

Literaturverzeichnis

- Bombosch, S. (1957): Erfahrungen über Laboratoriumszuchten aphidivorer Schwebfliegen. — Ber. 8. Wanderversamml. dtsh. Ent., Berlin, 160—162.
- (1958): Die Ursachen eines eigenartigen Blattlaussterbens. — Ztschr. Pfl.krankh. 65, 694—695.
- (1958): Untersuchung über die Auslösung der Eiablage bei aphidivoren Schwebfliegen (Dipt.). — Proc. of the 15th Int. Congr. of Biol., London, 896.
- Brauns, A. (1953): Beiträge zur Ökologie und wirtschaftlichen Bedeutung der aphidivoren Syrphidenlarven. — Beitr. Ent., 3, 287—303.
- Dixon, T. J. (1959): Studies on oviposition behavior of Syrphidae. — Trans. R. ent. Soc., 3, 57—80.
- Hull, F. M. (1949): The morphology and interrelationship of the genera of Syrphid flies, recent and fossil. — Trans. Zool. Soc., 26, 257—408.
- Kamal Adel, S. (1954): Ecological and nutritional studies on the cherry fruitfly. — J. econ. Ent., 47, 959—965.
- Kennedy, J. S. (1950): Method for mass rearing and investigating the host relations of *Aphis fabae*. — Ann. appl. Biol., 37, 451—470.

- Kruskal-Wallis in: Sidney Siegel: Nonparametric statistics for behavioral Sciences, 184 ff.
- Kunz, H. D. (1954): Über die innertherapeutische Insektizidwirkung des Cyanamids. — Ztschr. Pfl.krankh., 61, 481—521.
- Sack, P. (1930): Schwebfliegen oder Syrphidae. — Dahl-Bischoff: Tierwelt Dtschl. 20.
- Schneider, F. (1948): Beitrag zur Kenntnis der Generationsverhältnisse und Diapause räuberischer Schwebfliegen. — Mitt. Schweiz. Ent. Ges., 21, 249—285.
- (1958): Künstliche Blumen zum Nachweis von Winterquartieren, Futterpflanzen und Tageswanderung von *Lasiopticus pyrastris* L. und anderen Schwebfliegen. — Mitt. Schweiz. Ent. Ges., 31, 1—24.
- Sol, R. (1959): Über den Eingriff von Insektiziden in das Wechselspiel von *Aphis fabae* Scop. und einiger ihrer Episiten. — Dissertation, Göttingen.
- de Wilde, J. (1957): Breeding the Colorado Beetle under controlled conditions. — Ztschr. Pfl.krankh., 64, H. 7/10..
- Zwölfer, W. (1932): Methoden zur Regulierung von Temperatur und Luftfeuchtigkeit. — Angew. Entomol., 19, 497—513.

Anschrift der Verfasserin: Karin Stürken, geb. Wilkening,
Bremen, Bürgermeister Smidtstr. 80

BÜCHERSCHAU

Richard Gerlach: Wie die Vögel singen. Kleine Vogelstimmenkunde für Deutschland, Österreich und die Schweiz. 228 S., 32 Abb. (Albert Müller Verlag A. G.) Rüschlikon-Zürich, Stuttgart und Wien 1960. — Preis: Gln. 14,80 DM.

Der als Naturschriftsteller und Tierkenner weithin bekannte Autor hat hier die wichtigsten Lautäußerungen aller heimischen Singvögel sowie einiger Schnepfenvögel, Tauben, Racken und Eulen in Silben wiedergegeben. Zusammen mit den kurzen Beschreibungen des Aussehens, des Verhaltens und der ökologischen Verbreitung dürften seine Angaben geeignet sein, vor allem den Anfänger mit dem reizvollen Gebiet der Vogelstimmen vertraut zu machen. Auf den Kunstdrucktafeln sind 32 Vogelarten nach schönen Fotos wiedergegeben.

H. Kemper

Amann, Gottfried: Kerfe des Waldes, Taschenbildbuch der beachtenswertesten Käfer, Schmetterlinge und sonstigen Kerfe des mitteleuropäischen Waldes, ihrer Entwicklungsstufen und Fraßbilder mit Textteil über Bau und Leben. 284 S. (Verlag J. Neumann-Neudamm) Melsungen 1960. — Preis: 19,80 DM.

Das Besondere des Buches sind die zahlreichen rd. 700 größtenteils farbigen, von der Künstlerhand Paul Richters geschaffenen Abbildungen und die geschickte, den Überblick sehr erleichternde Anordnung derselben. Sie geben alle als Schädlinge oder Nützlinge bedeutungsvolle Insekten des Waldes die charakteristischen Eigelege, Larven- und Puppenformen sowie die Fraßbilder (auch Gallen) in natürlicher Größe wieder. Im Textteil ist jeweils das Wichtigste über Bau und Lebensweise der Waldkerfe gesagt. Das Buch wird dem Forstmann, dem Lehrer und Schüler als erste Anleitung gute Dienste leisten.

H. Kemper

Brien, P., Guide de travaux pratiques de zoologie. Troisième édition. 262 S., 164 Abb. (Masson et Cie., Éditeurs) Paris-6^e, 1958. ? — Preis: 2.100 fr.

Das vorliegende Buch ist eine neue, verbesserte und veränderte Auflage der vor der Jahrhundertwende von dem damaligen Brüsseler Professor Aug. Lameere im Auftrag seiner Regierung verfaßten Anleitung zum weitgehend selbständigen praktischen Arbeiten der Biologiestudenten. Der ursprünglich noch darin enthaltene botanische Teil wurde in den folgenden Auflagen abgetrennt, und es verblieb ein Leitfaden allein für das Zoologische Praktikum. Nach einleitenden Belehrungen im Gebrauch von Lupe und Mikroskop folgt in der auch bei uns üblichen Form eine Anleitung zum praktischen Arbeiten mit den klassischen Vertretern der einzelnen Tierstämme. Sorgfältige und gut erklärte Zeichnungen erleichtern das Verständnis. Der Leitfaden wird in dieser Form ein geschätztes Hilfsmittel zum Einarbeiten in die Baupläne der verschiedenen Tiertypen für französisch sprechende Zoologiestudenten sein.

E. Kirchberg

H. Füller: Symbiose im Tierreich. Die Neue Brehm-Bücherei, Nr. 227. 227 S., 119 Abb. (A. Ziemsen Verlag) Wittenberg-Lutherstadt 1958. — Preis: 9,80 DM.

F. Seyfert: Phänologie. Die Neue Brehm-Bücherei Nr. 255, 103 S., 34 Abb., 10 Übersichtskarten u. 8 Farbbilder. (A. Ziemsen Verlag) Wittenberg-Lutherstadt, 1960. — Preis: 6,— DM.

Im Rahmen der Neuen Brehm-Bücherei erschienen die oben genannten Bände über die Themen „Symbiose“ und „Phänologie“. Beiden Verfassern ist es gelungen, basierend auf eigener Forschung und Erfahrung sowie unter Verwendung des einschlägigen Schrifttums, alles Wesentliche über diese Wissenszweige der Biologie zusammenzutragen und in allgemeinverständlicher Form darzustellen. Hervorzuheben ist die reiche Bildbeigabe im Heftchen über Phänologie. Beide Brehm-Bücher verwirklichen auf das beste den Sinngehalt der Reihe, gediegenes Wissen, dargeboten durch erste Fachleute, in breite Volkskreise zu tragen und durch reiche Hinweise auf benutzte Literatur zum weiteren Selbststudium anzuregen. Die rührigen Herausgeber sind auch zu diesen beiden Werkchen zu beglückwünschen.

E. Kirchberg

Butin, H., Die Krankheiten der Weide und deren Erreger. Mitt. Biol. Bundesanst. für Land- und Forstw. Berlin-Dahlem, H. 98. 46 S., 27 Abb. (Verlag Paul Parey) Berlin und Hamburg 1960. — Preis: 5,40 DM.

Das vorliegende Heft bildet die erwünschte Ergänzung zu der hier früher* besprochenen analogen Publikation des gleichen Verfassers über die Pappel. Beide Pflanzen gehören zur Familie der Salicaceen und haben daher einige Krankheiten gemeinsam, andererseits jedoch — als zu verschiedenen Gattungen gehörig — auch ganz spezifische, nur auf Pappeln oder Weiden beschränkte. Angesichts der Bedeutung der Weide als wichtiger Handelsartikel verdienen ihre Parasiten und Krankheitserreger ein besonderes Interesse; ihre Kenntnis und Bekämpfung ist sehr nützlich. Es werden Bakteriosen und Mykosen beschrieben, dabei die Pilze nach ökologischen und systematischen Gesichtspunkten gegliedert. Bei wichtigeren Schadern werden eingehend Krankheitsbild, Morphologie, Vorkommen und Verbreitung, Biologie und Bekämpfung — gegebenenfalls Sortenanfälligkeit — beschrieben. Vorzügliche Fotos und Zeichnungen dienen der Erleichterung der Diagnose. Die Publikation dürfte für alle im Pflanzenschutz Tätigen von großem Nutzen sein.

E. Kirchberg

Huxley, Julian: Krebs in biologischer Sicht (Biological Aspects of Cancer). Deutsche Übersetzung von Chr. Landschütz und Chr. Landschütz. 120 S. (Georg Thieme Verlag, Stuttgart) 1960. — Preis: kart. 14,80 DM.

Soweit bekannt, hat zum erstenmal ein namhafter Biologe zum Problem des Krebses Stellung genommen. Dies Gebiet, das bisher eine Domäne der Medizin war, ist aber, wie der Autor mit Recht in seinem Vorwort festhält, ein Schlüsselproblem der allgemeinen Biologie, das eine Fülle von Fragen umschließt, die für den Biologen von gleichem Interesse sind wie für den Mediziner. Jeder Leser des in guter Übersetzung vorliegenden Werkes wird zu seinem Teil Gewinn und Nutzen aus ihm ziehen, und seine eigene Arbeit erfährt eine Fülle von Anregungen. Besonders hervorgehoben zu werden verdient die umfassende Literaturübersicht sowie die ganz neue Art, in der der Autor die Fülle des Stoffes einzuteilen vermag.

Fey, Horst: Einführung in die Schädlingsbekämpfung. 2. Aufl., 144 S., 82 Abb. (Verlag Friedrich Vieweg) Braunschweig 1960. — Preis: 6,80 DM.

Dieses Buch will der fachlichen Ausbildung der Drogisten dienen und ist in Stoffanordnung und Darstellungsform diesem Zweck gut angepaßt. Es

* Die blatt- und rindenbewohnenden Pilze der Pappel unter besonderer Berücksichtigung der Krankheitserreger. Diese Zeitschr., 47, 1960, H. 1, S. 101.

behandelt zunächst die allgemeinen Grundlagen und gesetzlichen Bestimmungen, dann die in Betracht kommenden Mittel und schließlich die tierischen Schädlinge sowie die bakteriellen, pilzlichen und sonstigen Erreger von Pflanzenkrankheiten. Angesichts der Tatsache, daß der Drogist heute seine Kunden auch auf dem Gebiete der Schädlingsbekämpfung oft beraten muß, vermißt Referent in dem Buch an manchen Stellen eine kritische Bewertung. Vielleicht wäre es besser gewesen, einige der weniger wichtigen Bekämpfungsmittel und Schädlinge ganz unberücksichtigt zu lassen und dafür die bedeutsamen etwas eingehender zu behandeln.

H. Kemper

H. Linser und K. Kaindl: Isotope in der Landwirtschaft. 442 S., 214 Abb. (Verlag Paul Parey) Hamburg und Berlin 1960. — Preis: Gln. 86,— DM.

Die Anwendung radioaktiv markierter Stoffe in Biochemie, Biologie, Physiologie, ja in fast allen Disziplinen der Naturwissenschaften ist heute schon ein fester Bestandteil der Untersuchungstechnik. Mit Hilfe der markierten Substanzen konnten neue Erkenntnisse gesammelt werden aber auch viele Untersuchungsverfahren erheblich vereinfacht werden. Auch die biologische Wirksamkeit ionisierender Strahlung wird als Methode in verschiedenen Disziplinen der Biologie, z. B. in der Genetik und in der Pflanzenzüchtung, immer häufiger benutzt. Darüber hinaus wird die Konservierung pflanzlicher und tierischer Produkte durch ionisierende Strahlen immer mehr ein spezielles Gebiet der wissenschaftlichen Forschung.

Die Verfasser stellen sich die Aufgabe, in 20 Kapiteln die Vielfältigkeit der Probleme, insbesondere aber die physikalischen und technischen Grundlagen eingehend darzustellen, um somit dem interessierten Biologen, Landwirt usw. leicht einen Einblick in die Vielfältigkeit der Untersuchungstechnik und der Anwendungsmöglichkeiten zu geben. In speziellen Kapiteln werden die physikalischen Grundlagen der ionisierenden Strahlen, die Probleme des Strahlenschutzes, die Dosimetrie, aber auch besondere Nachweisteknik, wie z. B. die Autoradiographie, behandelt. Sogar die Anwendung der stabilen Isotope als Indikator wird mit ihren physikalischen Grundlagen dargestellt.

Die praktische Anwendung radioaktiver Substanzen in der Landwirtschaft und in der landwirtschaftlichen Forschung wird in den entsprechenden Kapiteln anhand mehrerer Beispiele abgehandelt. Da zur sinnvollen Anwendung dieser neuen Arbeitsmethoden gewisse physikalische und radiologische Sachkenntnisse Voraussetzung sind, wurde von den Verfassern diese Seite des Sachgebietes ausführlicher dargestellt. Somit ist der interessierte Biologe, Landwirt usw. rasch in der Lage, sich die ihm fremde Materie anzueignen. Ein ausführliches Literaturverzeichnis ermöglicht es, die entsprechende Spezialliteratur zu finden. Die drucktechnische Aufmachung und die zahlreichen Abbildungen sind vorbildlich und erleichtern das Studium des Buches.

K. Aurand

Das Trichogramma-Problem. H. 100 der „Mitt. a. d. Biol. Bundesanstalt f. L. u. F.“, 50 S. (Verlag Paul Parey) Berlin und Hamburg 1960. — Preis: 9,60 DM.

Die Frage nach der Bedeutung der Chalcididen-Gattung *Trichogramma* für die Biologische Bekämpfung von Schadinsekten ist noch nicht eindeutig geklärt. Das vorliegende Heft enthält die Ergebnisse breit angelegter, sorgfältiger Grundlagen-Forschung. Es berichten Karl Mayer über „Verhaltensstudien bei Eiparasiten der Gattung *Trichogramma* (Hym. Chalcididae)

(2 Abb.) und Wolfgang Quednau „Über die Identität der Trichogramma-Arten und einiger ihrer Ökotypen“ (9 Abb., 4 Tafeln). H. Kemper

S. Mehl: Kleine Säugetiere der Heimat in natürlicher Größe. I. Lieferung: 36 S. mit 15 Tafeln von Franz Murr. Format 21 × 29,7 cm, Halbleinenmappe. (Ehrenwirth-Verlag) München 1960. — Preis: 12,80 DM.

Auf 15 losen Tafeln dieser Lieferung werden fünf der häufigsten einheimischen Fledermäuse, der Igel, Maulwurf, sieben Spitzmausarten, das Mauswiesel, Hermelin, der Iltis sowie das bei uns nur im Zwinger gehaltene Frettchen dargestellt. Abweichend von der heutigen Mode sind die Tiere nicht bunt, sondern in schwarz-weiß Manier wiedergegeben und außerdem in ihrer natürlichen Größe. Einige für das Erkennen der Arten wichtige Details, z. B. Köpfe und Schwänze, sind vergrößert dargestellt. Die Zeichnungen sind durchweg hervorragend. Blätter von besonderer Qualität sind die von den Spitzmäusen und vom Mauswiesel. Die darauf festgehaltenen Bewegungsstudien sind nicht nur einfach schön, sondern den Tieren so richtig abgesehen, daß man Franz Murr hierfür besonders danken möchte. Den Begleittext verfaßte S. Mehl. In ihm werden die wesentlichen Erkennungsmerkmale aller mitteleuropäischen Kleinsäuger geschildert und das Wichtigste über Lebensweise, Vorkommen, Nutzen und Schaden mitgeteilt. Dabei sind die auf den Tafeln dargestellten Formen naturgemäß am ausführlichsten behandelt worden. — Das Werk dürfte nicht nur von allen denen begrüßt werden, die sich aus Liebhaberei mit der heimischen Säugetierwelt beschäftigen, sondern vor allem von den Praktikern des Pflanzenschutzes und von Lehrgangsleitern, denen durch die Tafeln ein ganz ausgezeichnetes Demonstrationsmaterial in die Hand gegeben ist. Man darf deshalb mit großen Erwartungen den beiden folgenden Lieferungen entgegensehen, in denen die wirtschaftlich wichtigeren Langschwanzmäuse und Wühlmäuse behandelt werden sollen.

K. Becker

Gerhard Heberer: Was heißt heute Darwinismus? 2. Aufl., 60 S., 1 Abb. (Musterschmidt-Verlag) Göttingen 1960. — Preis: engl. brosch. 5,80 DM.

Zum Darwin-Jahr erschien die 2. Auflage dieser populärwissenschaftlichen Schrift. Im ersten Kapitel wird die „Lage um den Darwinismus“ erörtert, das 2. ist der Selektionstheorie gewidmet und das 3. behandelt die „Affenabstammung“ des Menschen. Gegenüber der 1949 erschienenen 1. Auflage sind, abgesehen vom 3. Kapitel, nur wenige Änderungen vorgenommen worden. Die Abschnitte über den Genbegriff und die Treffertheorie hätte man in einer populärwissenschaftlichen Abhandlung lieber weglassen sollen, zumindest aber gründlich überarbeiten müssen. Eine sehr nützliche Übersicht über die neuere Fachliteratur bildet den Abschluß des Buches.

W. Peters

P. Buchner: Tiere als Mikrobenzüchter. Verständliche Wissenschaft 75. Band. 160 S. (Verlag Springer) Berlin-Göttingen-Heidelberg 1960. — Preis: Gln. 8,80 DM.

Dieses Büchlein gehört zu denen, die man nicht wieder aus der Hand legt, ehe man sie nicht ausgelesen hat. Es ist, was man bei diesem Stoff gar nicht erwarten würde, ausgesprochen spannend geschrieben. Dabei entspricht die Gliederung durchaus der schon aus früheren zusammenfassenden Darstellungen des Verfassers bekannten. Zunächst werden Entdeckungsgeschichte und Verbreitung der Endosymbiosen behandelt, daran anschließend die Formen der Endosymbiose und die Übertragung der Symbionten und zum Schluß die physiologische Bedeutung und die Phylogenie der Endo-

symbiosen. Die Illustrationen sind mustergültig; neben den Detailbildern findet man fast überall Übersichtsskizzen, die auch dem Nichtzoologen schnell eine klare Vorstellung von der Lage der Symbionten im Wirtskörper geben. Wie so viele andere Bände dieser Buchreihe kann man auch dieses Bändchen sehr empfehlen.

W. Peters

John H. Heller: Reticuloendothelial Structure and Function. 473 S., zahlr., teilw. farb. Abb. (The Ronald Press Comp.) New York 1960. — Preis: 12.00 Dollar.

Im August 1958 hielt die International Society for Research on the Reticuloendothelial System ihr 3. Symposium in Rapallo ab. Die Vorträge behandelten u. a. die Morphologie des RES, die Antikörperbildung, Abwehrmechanismen des Wirtskörpers, Untersuchungen mit Strahlen und Isotopen, die Bedeutung von Steroiden für das RES, Krebs und RES sowie den Fettstoffwechsel. Es fehlt also kaum ein Thema, das auf diesem für den Parasitologen so außerordentlich wichtigen Gebiet von Bedeutung ist. Die Ausstattung des Buches ist hervorragend. Eine große Zahl von ausgezeichnet wiedergegebenen, teilweise sogar farbigen Abbildungen, die Diskussionen und umfangreiche Literaturangaben sind den einzelnen Vorträgen beigelegt.

W. Peters

H. Walter und H. Lieth: Klimadiagramm-Weltatlas. 1. Lieferung, 77 Taf. mit deutscher Einleitung und Auszügen in englischer, französischer, russischer und spanischer Sprache (Gustav Fischer Verlag) Jena 1960. — Preis: Gln. 160,— DM.

Es handelt sich bei diesem groß angelegten Werk, das in drei Lieferungen erscheinen soll, um den ersten Versuch, die Klimatypen durch eine anschauliche Darstellung zu erfassen. In vielen Hunderten von einheitlichen, klaren Diagrammen werden die Klimawerte aller meteorologischen Stationen der ganzen Erde auf einzelnen, herausnehmbaren Großtafeln (42 × 60 cm) zusammengestellt. So lassen sich die Klimate bestimmter Gebiete mit einander vergleichen bzw. lassen sich Gebiete verschiedener Kontinente mit gleichem Klima schnell finden. Jedes Diagramm enthält die Ganglinien aus den monatlichen Temperatur- und Niederschlagswerten. Aus der Lage der beiden Kurven zueinander lassen sich für die jeweiligen Gebiete die humiden und ariden Jahreszeiten erkennen. Außerdem sind Angaben gemacht über die Temperaturschwankungen, die Extremtemperaturen, die Jahresdurchschnitts-Temperaturen und -Niederschlagsmengen, Zahl der Beobachtungsjahre und Höhe der Station über NN. Monate mit Temperaturen unter Null Grad lassen sich ablesen. Die Diagramme beginnen auf der Nordhalbkugel mit Januar und auf der Südhalbkugel mit Juli. Auf den bisher vorliegenden 12 Karten (Iberische Halbinseln, Westeuropa ohne britische Inseln, Vorderasien, Vorderindien, Afrika, Teilkarte Südafrika, Teilkarte Afrika südlich des Äquators, Madagaskar, Teilkarte Afrika nördlich des Äquators, Teilkarte Atlasländer, Südamerika, Australien) sind die Klimastationen eingetragen, wenn möglich gleich mit den dazugehörigen Diagrammen, wodurch eine klare Vorstellung von den Klimaverhältnissen des Gebietes vermittelt wird. Daneben sind die Diagramme der einzelnen Karten nach 10 Klimatypen geordnet, die sich an die Klassifikation von Hettner und Alissow anlehnen. Um die Klimadiagramme nicht unübersichtlich werden zu lassen, wurden meistens nur die für den Pflanzenwuchs wichtigen Faktoren berücksichtigt. Die Zusammenstellung ist aber deswegen keineswegs nur für die Pflanzengeographie und -Ökologie sowie

für die Land- und Forstwirtschaft von großer Bedeutung, sondern auch für die angewandte Zoologie, die Technik und andere Fachgebiete. B. K.

Georg Duncker: Die Fische der Nordmark. (Bearbeitet von Werner Ladiges) 432 S., 145 Abb. und 1 Karte (Kommissionsverlag Cram, de Gruyter & Co.) Hamburg 1960. — Preis: 30,— DM.

Der Bearbeiter und der Naturwissenschaftliche Verein in Hamburg haben sich bleibende Verdienste dadurch erworben, daß sie die Veröffentlichung dieses Buches ermöglichten. Es stellt das Lebenswerk des Autors und das Ergebnis einer sorgfältigen, im wesentlichen faunistisch ausgerichteten Durchforschung eines abgegrenzten Gebietes Deutschlands dar. Einleitend wird das untersuchte Gebiet, d. i. das Land zwischen der Elbe und der deutsch-dänischen Grenze, mit dem zu ihm gehörenden Inseln charakterisiert. Es folgen Bestimmungstabellen, und dann werden für alle vorkommenden Süßwasser- und Seefischarten die Erkennungsmerkmale, die wichtigsten Eigentümlichkeiten der Lebensweise, die Gesamtverbreitung und eingehend das Vorkommen im Untersuchungsgebiet, sowie in Nachbargebieten behandelt. Unter der Überschrift „Faunistische Ergebnisse“ sind sodann Ausführungen zu finden über die Geschichte der Fischfauna und ihre Erforschung, über ökologische Valenzen, über Standortstreue, Sucherscheinungen u. a. Die gemachten Angaben dürften nicht nur für den Fischereibiologen, den Faunisten, den Biologielehrer, den Berufsfischer und Sportangler, sondern auch für den Sprachforscher von Interesse sein, denn der Autor hat alle ihm bekanntgewordenen Vulgarnamen der Fische mitgeteilt. Bei den Abbildungen handelt es sich um einfache, aber schöne Habituszeichnungen der Fische.

H. Kemper

W. Schäperclaus: Lehrbuch der Teichwirtschaft. 2. Aufl. 582 S., 290 Abb., 94 Tab. (Verlag Paul Parey) Berlin und Hamburg 1961. — Preis: Gln. 64,— DM.

Diese Auflage ist gegenüber der vorigen stark erweitert und völlig neu bearbeitet. Der Autor hat aufgrund seiner jahrzehntelangen Erfahrungen und umfangreichen eigenen Untersuchungen sehr geschickt alles zusammengestellt, was für den praktischen Teichwirt von Bedeutung ist und dabei jeweils auch die wissenschaftlichen Grundlagen erörtert, die für den wirtschaftlichen Erfolg maßgeblich sind. Im Vordergrund stehen natürlich Karpfen und Forellen, aber auch die in Betracht kommenden Nebenfische der Teichwirtschaft finden hinreichend Berücksichtigung. Besonders eingehend behandelt sind die ernährungsphysiologischen und produktionsbiologischen Gesichtspunkte der Teichwirtschaft. Sorgfältig und fachkundig beantwortet sind jedoch auch die vielen, mehr technischen Fragen, z. B. die des Teichbaues, der Teichpflege und -düngung, der Zufütterung, der Abfischung, der Hälterung, des Transportes usw. Die beiden letzten Kapitel behandeln die Fischfeinde und die Fischkrankheiten. Auch hier zeigt der Verf. jene souveräne Beherrschung des Stoffes, die nur aus umfangreicher praktischer Erfahrung und eigener Untersuchungstätigkeit resultieren kann. Die gut ausgewählten Abbildungen (meist nach Originalphotos und -zeichnungen) veranschaulichen den flüssig geschriebenen Text, dem ein kurzes Literaturverzeichnis sowie ein Sach- und Namensverzeichnis angefügt sind.

H. Kemper

Medizinische Grundlagenforschung. Bearbeitet von namhaften Fachgelehrten des In- und Auslandes, herausgegeben von K. Fr. Bauer. 754 S., 205 Abb. (Georg Thieme-Verlag) Stuttgart 1960. — Preis: Gln. 178,— DM.

Die stetig zunehmende Konzentration der Forschung auf eng begrenzte Teilgebiete der Medizin führt zwar zu einer erheblichen Erweiterung unseres Wissens, setzt den hochspezialisierten Wissenschaftler jedoch der Gefahr aus, allein in seinem Fachgebiet aufzugehen, den Kontakt zur Medizin als Gesamtbegriff zu verlieren und damit zugleich auch das Bewußtsein für die engen Bindungen zur gesamten Natur- und Geisteswissenschaft. Das gilt sowohl für die theoretischen als auch für die klinischen Fächer der Medizin. Das hier vorliegende Werk soll dieser Tendenz entgegentreten. Wie der Herausgeber betont, wurde es für alle geschrieben, die über ihr enges Arbeitsgebiet hinaus im repräsentativen Querschnitt die Problematik und Methodik der Nachbardisziplinen kennenlernen und ihren objektiven Inhalt zur Kenntnis nehmen möchten.

Unter diesen Gesichtspunkten überrascht es nicht, so heterogene Fragen nacheinander behandelt zu finden: Moderne psychiatrische Forschung, Hirngefäßmißbildungen und -tumoren, Muskeltonus, in-vivo-Messung radioaktiver Substanzen, Strahlenschutzprobleme, Eiweißmolekül, Plasmaproteinforschung, Fructosestoffwechsel, Atherosclerose, Kapillaraustausch bei höheren Wirbeltieren, Blutgerinnung beim Menschen, Prothrombinaktivierung, Synovialgewebe und Evolution.

Im Hinblick auf die Zielsetzung des Werkes erscheinen einzelne Kapitel vielleicht sogar etwas zu eingehend behandelt. Besonders wertvoll ist das jedem Kapitel beigefügte reichhaltige Schrifttum sowie das ausführliche Sachverzeichnis am Ende.

Das Erscheinen dieser Reihe „Medizinische Grundlagenforschung“ ist sehr zu begrüßen, weil damit eine empfindliche Lücke im gegenwärtigen Schrifttum ausgefüllt wird.

G. Hösel

E. Martini: Seuchen im Menschen. Mensch, Tier und Pflanze im Kampf und Ausgleich mit ihren Parasiten. VII, 399 S. (Ferdinand Enke Verlag) Stuttgart 1959. — Preis: Geh. 32,— DM, Glb. 35,— DM.

Lange vom Verf. geplant, erschien als Ergänzung zu den „Wegen der Seuchen“ das vorliegende Buch. Es ist ein Geschenk des nun Dahingegangenen für alle diejenigen geworden, denen an einer zusammenfassenden Darstellung des Parasitismus sowohl vom biologischen wie vom medizinischen Standpunkt gelegen ist. Wir müssen dem Schicksal dankbar dafür sein, daß Martini dieses von hoher Warte geschriebene Werk noch abschließen durfte. Die Weisheit des Alters hat ihm die Feder geführt, und es fehlt nirgends das Lächeln und jene amüsierte Betrachtung mancher Torheiten im wissenschaftlichen Gewande, die für Martini so charakteristisch waren.

Nach einem einleitenden Kapitel über den Begriff des Parasitismus und seine Einteilungsmöglichkeiten (eine meisterliche Zusammenfassung schon für sich allein) folgt ein Kapitel über die Entstehung von Krankheiten, in dem der Begriff der Krankheit definiert wird, und die Ursachen des Krankseins untersucht werden. In weiteren Abschnitten dieses Kapitels werden der Sitz des Leidens und die Eintrittspforte des Krankheitserregers besprochen. Es folgen die Schädigungsarten durch Schmarotzer. In dem Kapitel „Waffen im Kampf“ werden sowohl die Angriffs- und Schutzmaßnahmen des Parasiten wie der Selbstschutz des Wirtes dargestellt. Kapitel IV handelt vom Krankheitsverlauf. Fragen der Inkubation und der Disposition sowie der natürlichen Heilung und der Behandlung werden darin untersucht, und die Folgen der Krankheit besprochen. Der „Parasitismus als

Massenerscheinung“, also die „Epidemiologie“, ist der Inhalt des folgenden Kapitels, dem ein weiteres über den „Sinn der Symptome“ folgt. Von besonderem Interesse wieder für den mehr der parasitologischen Arbeitsrichtung anhängenden Leser ist Kapitel VII, „Entstehung und Alter von Parasitismus und Seuchen“, in dem die vorliegenden Forschungsergebnisse in geistvoller Weise zu einer Übersicht über das Werden von Parasitismus und Seuchen im Laufe der Erdgeschichte verwoben werden. In einer Schlußbetrachtung wird die Rolle der Parasiten im Naturgeschehen besprochen.

Man weiß nicht, was man immer wieder bei Martini mehr bewundern soll: die Fülle des Wissens bis in Einzelheiten auf vielen Gebieten, oder seine Fähigkeit, in absolut unorthodoxer Weise jedem Ding seinen rechten Platz im großen Geschehen zuzuweisen. Dem Referenten will es scheinen, daß der einmalige Reiz der wissenschaftlichen Persönlichkeit Martinis in der Synthese beider menschlicher Entwicklungsrichtungen liegt. Um so erheblicher ist der Verlust, den die medizinische Entomologie durch den Tod dieses Großen erlitten hat. Das vorliegende Buch ist nun ein Vermächtnis Martinis an die jüngere Generation geworden: den Mediziner möge es an die ihn berührenden Probleme und Denkweisen der Parasitologie heranführen, dem Parasitologen möge es zeigen, welchen Platz seine Wissenschaft im ärztlichen Denken hat. In der von Martini praktizierten Zusammenschau beider liegt der Weg in die weitere Zukunft. Dem Buch ist eine weite Verbreitung in den angesprochenen Kreisen vorzusagen.

E. Kirchberg

Adolf Portmann: Einführung in die vergleichende Morphologie der Wirbeltiere. 2. Aufl. 338 S. mit 268 Abb. (Verlag Benno Schwabe u. Co.) Basel/Stuttgart, 1959. — Preis: Ln. geb. DM 32,—.

Nachdem sich das Interesse der Zoologen nach der klassischen Zeit morphologischer Forschung für viele Jahre weitgehend anderen Richtungen, wie der Entwicklungsphysiologie, der Genetik und der Physiologie zugewandt hatte, wird in den letzten Jahren wieder der Anatomie als Grundlagenwissenschaft mehr Aufmerksamkeit geschenkt. Dieser Wandel drückt sich auch in den Bucherscheinungen aus, von denen die vorliegende „Einführung in die vergleichende Morphologie der Wirbeltiere“ zu den beliebtesten gehört, so daß sie bereits nach 10 Jahren in zweiter Auflage erscheinen kann. Im Unterschied zu den herkömmlichen Lehrbüchern bemüht sich der Verf. hier um eine ganzheitliche und funktionelle Betrachtungsweise, wodurch der Stoff außerordentlich lebendig und einprägsam dem Leser nahe gebracht wird. Nach einer Einleitung über die Beziehungen der Morphologie zu den Nachbarwissenschaften und ihre Bedeutung für den Formenvergleich werden als übergeordnete Funktionskreise die folgenden Organgruppen behandelt: Bewegungsapparat, Orientierungsapparat, Betriebsapparat, Organe der Arterhaltung und der Entwicklung, Hautstrukturen. Den Abschluß bilden zwei Kapitel, in welchen noch einmal auf die Bedeutung der morphologischen Strukturen für die Tiere selbst sowie abermals auf die fast unüberschaubare Fülle der Erscheinungsformen aufmerksam gemacht wird, von denen in einer „Einführung“ freilich nur eine beschränkte Auswahl dargestellt werden kann. — Einen Zugang in die Problematik der vergleichenden Morphologie verschafft ein gut ausgewähltes Literaturverzeichnis. — Auf eine einheitliche Gestaltung der Abbildungen ist besonders große Sorgfalt gelegt worden. Sie sind sämtlich für das Buch neu gezeichnet und gewinnen dadurch ungemein an didaktischem Wert. — Das Buch sei nicht nur dem Biologiestudenten, für den es natürlich in erster Linie gedacht ist, angelegentlich empfohlen, sondern

vor allem auch denjenigen Zoologen, für die die Anatomie eine „Hilfswissenschaft“ ist, mit der sie am Rande befaßt sind und dafür eine zuverlässige Einführung zum Verständnis anfallender Probleme benötigen.

K. Becker

J. Kratochvil u. Mitarb.: Hrabos Polni, *Microtus arvalis*. 359 S., 58 Abb., 51 Tab., 16 Taf. (Verlag Tschechoslowakische Akademie der Wissenschaften) Prag 1959. — Preis: Ln. geb. 31,— Tschech. Kronen.

Das vorliegende Buch stellt eine Gemeinschaftsarbeit von 12 Autoren dar, die mehreren wissenschaftlichen Instituten der Tschechoslowakei angehören. Sie werten darin ein Beobachtungs- und Sammlungsgut aus, das hauptsächlich in den Jahren 1952 bis 1956 von der Feldmaus zusammengetragen wurde. Der Text ist in tschechischer Sprache abgefaßt, bietet aber am Schluß ein 24 Seiten starkes Resümee, welches, in Kleindruck gesetzt, die wesentlichen Ergebnisse in tadellosem Deutsch zusammenfaßt. Außerdem sind die Tabellen und Abbildungen zweisprachig beschriftet, so daß sie gemeinsam mit der deutschen Zusammenfassung auch für den der tschechischen Sprache Unkundigen einen abgerundeten Einblick in die umfangreiche Arbeit gestatten.

Im einzelnen werden folgende Fragen behandelt: J. Kratochvil bemüht sich erfolgreich um eine Klärung der subspezifischen Zugehörigkeit der in der CSR lebenden Feldmauspopulationen (ssp. *arvalis*, *levis*, *duplicatus*) sowie um ihre Herkunft. Ferner werden eingehend die ökologischen Ansprüche erörtert, die von der Feldmaus im Lande gestellt werden. — Die Jugendentwicklung, einschließlich der mit dem Altern einhergehenden Wachstumsprozesse werden von J. Sykora und Z. Sebek geschildert. Die Ergebnisse sind in einer Tabelle zusammengefaßt, welche eine Altersbestimmung der Feldmaus bis zum 23. Lebenstage ermöglicht. Die weitere Einteilung der Tiere nach Altersgruppen wurde nach Basenina (1953) vorgenommen und die Variabilität der einzelnen Körperabmessungen danach diskutiert. — Sehr wichtig und absolut neu ist das von V. Holisova bearbeitete Kapitel über die Nahrung der Feldmaus. Eine Fülle interessanter Feststellungen über die Zusammensetzung der aufgenommenen Nahrung zu Standort, Jahreszeit, Alter und Geschlecht werden mitgeteilt. Dies ist eine Pionierarbeit, die hoffentlich noch viele Nachahmer findet. — J. Pelikan schildert in einem ausführlichen Kapitel die Biologie der Feldmaus, aus dem besonders die Beschreibung der unterirdischen und oberirdischen Bau- und Gangsysteme sowie die Besprechung des umfangreichen Materials über die Phänologie der Fortpflanzungserscheinungen hervorzuheben sind. — B. Rosicky bespricht in zwei Kapiteln die Parasiten der Feldmaus und ihre epidemiologische Bedeutung. Besonders die Parasitenfauna dieses Tieres ist wohl in keinem Lande bisher so eingehend bearbeitet worden, wie gerade hier. — Weitere Abteilungen des Buches beschäftigen sich mit den durch die Feldmaus verursachten Schäden (I. Grulich), welche M. Zapletal auch rechnerisch am Beispiel eines größeren landwirtschaftlichen Betriebes zu erfassen sucht. — Die Bedeutung der Feldmaus als Nahrungsreservoir für das einheimische Feder- und Haarraubwild werden von Grulich, Balat, Folk, Havlin und Hudec behandelt. Sie plädieren nachdrücklich für den Schutz dieser Tiere, die wesentlich zur Bestandsregulierung der Feldmäuse beitragen können. — Als Nutzenanwendung aus den vorstehend geschilderten Bemühungen werden schließlich noch von I. Grulich die Maßnahmen der landwirtschaftlichen Praxis gekennzeichnet, welche eine übermäßige Vermehrung der Feldmäuse begünstigen, bzw. Ratschläge erteilt, wie durch sinnvolle Bearbeitung der

landwirtschaftlich genutzten Flächen Feldmausplagen verhütet werden können. Ein kurzes Schlußkapitel gibt dann noch Erfahrungen über aktive Bekämpfungsmaßnahmen bekannt.

Das Buch stellt eine erstaunliche Leistung dar, an dessen Ergebnis partizipieren zu können, wir als Deutsche nicht dankbar genug sein dürfen.

K. Becker

M. Haitinger: Fluoreszenzmikroskopie. 2. erw. Aufl., bearb. von J. Eisenbrand und G. Werth. 168 S., 32 Abb., 11 Farbbilder, 5 Diagramme. Akadem. Verlagsgesellschaft., Leipzig 1959. — Preis: DM 22,—.

Die Fluoreszenzmikroskopie gehört heute zu den unentbehrlichen Hilfsmitteln des Forschungsbetriebes. Es ist daher sehr zu begrüßen, daß das schon fast klassische Buch von Haitinger in neuer Auflage erschienen ist. Die Bearbeiter haben manches aus der ersten Auflage in unveränderter Form übernommen, mußten aber, der raschen Entwicklung auf diesem Gebiete entsprechend, die meisten Kapitel neu schreiben. Dabei kam es ihnen vor allem auf eine kritische Darstellung an, die vor übertriebenen Erwartungen warnt und immer wieder Vorzüge und Schwächen der Methode gegeneinander abwägt. Im einzelnen ist eine Fülle von Arbeiten aus den verschiedensten Anwendungsgebieten zusammengetragen worden. Dabei konnte es natürlich nicht ausbleiben, daß die eine oder andere Arbeit übersehen wurde. So vermißt der Zoologe beispielsweise die Arbeiten von Behrenz über die Exkretion von Nematoden und die Unterscheidung pathogener Nematodenlarven von harmlosen bodenbewohnenden Formen, sowie Untersuchungen über die Eihüllen von *Ascaris*. Vielleicht könnte der Abschnitt über Verunreinigungen in Fluorochromen und ihre Beseitigung durch Chromatographie noch etwas erweitert und der Preis durch Ausschneiden einiger Abbildungen noch etwas gesenkt werden. Auf jeden Fall kann man dieses Buch sehr empfehlen, da die Möglichkeiten der Fluoreszenzmikroskopie gerade auf dem Gebiete der angewandten Zoologie bisher noch kaum genutzt sind.

W. Peters

Hans Liebmann: Handbuch der Frischwasser- und Abwasser-Biologie. Bd. II, Lieferung 3, 4, 5 und 6, S. 321—960, Abb. 221—499 (Verlag R. Oldenbourg). München 1960. — Preis: Je Lieferung DM 20,—.

Die nunmehr vorliegenden vier weiteren Lieferungen dieses modernen und umfassenden Handbuches, auf das auch in unserer Zeitschrift letztmalig 1959 (Jg. 46, S. 517) hingewiesen wurde, behandeln die schädlichen Organismen im Trink- und Brauchwasser und die Methoden ihrer Bekämpfung sowie in besonderen Hauptabschnitten die Biologie des Badewassers, die Biologie des Fischwassers, die Biologie des Abwassers und die Toxikologie des Abwassers. Das letztgenannte Kapitel, an dem H. A. Stammer mitgewirkt hat, und in dem die heute so viel Sorge bereitenden Detergenzien, die Unkrautvertilgungsmittel, die Fungizide und einige Gruppen neuzeitlicher Insektizide berücksichtigt sind, ist noch nicht abgeschlossen. Es fehlt noch eine Reihe von Pflanzenschutzmitteln.

H. Kemper

Carl P. Swanson: Cytologie und Cytogenetik. Aus d. Amerik. übersetzt von G. Röbbelen. 525 S., 221 Abb. (Gustav Fischer Verlag), Stuttgart 1960. — Preis: geb. DM 96,—.

Wieder ist ein amerikanisches Lehrbuch in deutscher Übersetzung erschienen, weil in unserem Sprachbereich kein entsprechendes Werk vorhanden ist. Leider täuscht der Titel, denn es handelt sich lediglich um ein

Lehrbuch der Cytogenetik. Ein kurzer historischer Überblick und eine Übersicht über moderne Methoden der Zellforschung bilden die Einleitung. Es folgt ein allzu knapper und unvollständiger Abschnitt über die Bestandteile der Zelle, in dem man z. B. nichts über die cytologischen Eigenheiten der Bakterien, Protozoen usw. erfährt. In 7 weiteren Kapiteln werden dann Zellteilung, Chromosomenbau und -verhalten behandelt, wobei besonders das 8. Kapitel (Austausch und Chiasmabildung) interessiert, weil in ihm über die inzwischen unter den Schlagworten Transformation und Transduktion allgemein bekannt gewordenen Erscheinungen ausführlicher berichtet wird. Auf die Problematik des Genbegriffes wird interessanterweise erst im 11. und 12. Kapitel aufmerksam gemacht. Den Abschluß bilden 5 Kapitel über Evolutionsfragen. Das Buch ist sehr empfehlenswert, die Ausstattung ausgezeichnet, der Preis aber leider so hoch, daß wohl nur wenige Studenten in der Lage sein werden, sich dieses Buch zu kaufen. Einige kleine Fehler, die bereits in der amerikanischen Ausgabe vorhanden sind (Beschriftung der Abb. 5 und 17; Mesotoma statt Mesostoma) oder vom Übersetzer stammen (S. 152: Hemipetern statt Hymenopteren; S. 465: die Cladocera sind eine Krebsgruppe) sollten bei einer neuen Auflage ausgemerzt werden.

W. Peters

Anton Usinger: Einheimische Säugetiere und Vögel in der Gefangenschaft. — Ihre Aufzucht, Unterbringung und Pflege. 112 S., 20 Abb. (Verlag Paul Parey). Hamburg und Berlin 1960. — Preis: kart. DM 6,80.

Von einem erfahrenen Jäger wird hier ein Leitfaden zur Aufzucht und Pflege des einheimischen Haar- und Federwildes vorgelegt. Er ist hervorragend dazu geeignet, zufällig in die Hand des Naturfreundes oder Jägers geratene mutterlose Jungtiere solange einer sachgemäßen Pflege zuzuführen, bis diese selbständig geworden sind und wieder in die Freiheit entlassen werden können. Was den besonderen Wert des Buches ausmacht, ist die große Sachkenntnis, mit der der Verf. dem Leser die mit der Käfigung der Wildlinge auftauchenden Probleme nahebringt. Der Laie dürfte besonders die eingehenden Angaben über Einrichtung und Ausmaße der Käfige begrüßen sowie die Bezugsquellen von Spezialfuttersorten oder die Hinweise, wie Mehlwürmer, Ameisenpuppen, Regenwürmer und andere Futtermittel praktisch selbst beschafft werden können. Das Buch würde über seine Zweckbestimmung hinaus, nämlich ein Helfer in der Not zu sein, schon dadurch an Bedeutung gewinnen, wenn bei einer Neuauflage sein Literaturverzeichnis etwas ausführlicher das neuere Schrifttum über Kleinsäuger und Vogelhaltung berücksichtigt.

K. Becker

Scheele, M.: Die Lockkartenverfahren in Forschung und Dokumentation mit besonderer Berücksichtigung der Biologie. 2. Aufl. 256 S., 47 Abb. im Text. (E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung). Stuttgart 1959. — Preis: geb. DM 29,—.

Das im 41. Jg., 1954, S. 397/98, besprochene Buch liegt bereits in 2. Auflage vor, ein Zeichen, daß das Lockkartenverfahren in Forschung und Dokumentation sich eines steigenden Interesses erfreut und vermehrten Eingang in die wissenschaftliche Arbeit gefunden hat. Der Verfasser hat in der Zwischenzeit weitere einschlägige Erfahrungen auf den verschiedensten Gebieten der Biologie sammeln können. Zur Mitverwendung auch dieses Materials bedurfte es einer völligen Neubearbeitung des Buches, das auf den modernsten Stand gebracht wurde. Die wachsende Einsicht in die Notwendigkeit einer guten Dokumentation macht das Buch weiter-

hin zum geschätzten Helfer auf einem Gebiet, das dem Biologen im allgemeinen fernerliegt, dessen Verständnis aber von großer Wichtigkeit ist.

E. Kirchberg

Besprechung vorbehalten

- Krölling, O., and H. Grau: Lehrbuch der Histologie und vergleichenden mikroskopischen Anatomie der Haustiere. 10. erweiterte und völlig neubearbeitete Auflage. 566 S., 620 Abb., davon 52 mehrfarbig. (Verlag Paul Parey). Berlin und Hamburg 1960. — Preis: Ganzl. DM 136,—.
- Maier-Bode und Heddergott: Taschenbuch des Pflanzenarztes 1960. Der aktuelle Helfer zur Bestimmung und Bekämpfung von Pflanzenkrankheiten und Schädlingen. Bearb. von H. Heddergott. 9., neubearb. Folge. 323 S. nebst Kalendarium. (Landwirtschaftsverlag). Hiltrup b. Münster (Westf.) 1959. — Preis: geb. (Plastikeinband) DM 4,40.
- Drees, Heinz: Pflanzenschutzlexikon. 2., völlig neubearb. Aufl. 359 S. mit über 100 Abb. (Verl. Kommentator). Frankfurt a.M. 1959. — Preis: geb. DM 16,80.
- Mühle, Erich: Phytopathologisches Praktikum für Landwirte, Gärtner und Biologen. Teil 2: Zur Symptomatik und Diagnostik der Krankheitserscheinungen und Beschädigungen der Kulturpflanzen. 109 S., 72 Abb. (Verlag S. Hirzel). Leipzig 1959. — Preis: kart. DM 5,30.
- Lüdecke, H., und Winter, Ch.: Farbtafelatlas der Krankheiten und Schädigungen der Zuckerrübe. 83, VIII S., 86 farb. Taf., 16 Textabb. (DLG-Verlag). Frankfurt a.M. 1959. — Preis: geb. DM 28,—.
- Sterba, G.: Süßwasserfische aus aller Welt. 638 S., 1193 z. T. farb. Abb. (Verlag Zimmer & Herzog). Berchtesgaden 1959. — Preis: DM 42,—.
- Nicol, J. A. C.: The Biology of Marine Animals. 664 S., Abb. (Pitman & Sons.). London 1960. — Preis: £ 4-15-0.
- Olberg, G.: Fraßspuren und andere Tierzeichen. 112 S., 75 Abb. (Ziemen-Verlag). Wittenberg Lutherstadt 1959. — Preis: DM 6,50.
- Frost, S. W.: Insect Life and Insect Natural History. 524 S., über 700 Abb. (Dover Publications, Inc. (New York) 1960. — Preis: \$ 2,25.
- Gunther, F. A., Jeppson, L. R.: Modern Insecticides and World Food Production. 304 S., 57 Abb. (Chapman and Hall). London 1960. — Preis £ 2-10-0.
- Meyer-Warden, P. F., und v. Brandt, Andreas: Die Fischwirtschaft in der Bundesrepublik Deutschland. Band 1 d. Schriftenreihe d. Bundesforschungsanstalt f. Fischerei, Hamburg. 341 S., 113 Abb., 38 Tab. (Westliche Berliner Verlagsgesellschaft Heenemann KG.) Berlin-Wilmersdorf 1959. — Preis: Ganzln. 32,60 DM.
- Böning, K.: Pflanzenschutz, der sich lohnt. Wirtschaftlicher Pflanzenschutz in der Landwirtschaft. 223 S., 67 Abb. (BLV Verlagsgesellschaft) München, Bonn und Wien 1960. — Preis: Kart. 5,80 DM.
- Kotte, Walter: Leitfaden des Pflanzenschutzes im Obst- und Gemüsebau. 136 S., 98 Abb. (Verlag Paul Parey) Berlin und Hamburg 1960. — Preis: Kart. 9,80 DM.
- Hufnagl, H., und Puzyr, H.: Grundbegriffe des Forstschutzes. 2. Aufl., 251 S., 106 Abb. (Verlag Georg Fromme & Co.), Wien und München 1960. — Preis: Kart. 38,— S, 6,35 DM.

- Goffart, H., u. Mitarbeiter: Hackfruchtkrankheiten und Nematodenforschung. Festschrift anlässlich der Einweihung des Neubaus für das Institut für Hackfruchtkrankheiten und Nematodenforschung der Biologischen Bundesanstalt in Münster (Westf.), Heft 99 der Mitteilungen aus der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Berlin-Dahlem. Juni 1960. 120 S. Preis: 13,50 DM. Im Buchhandel zu beziehen durch den Verlag P. Parey, Berlin SW 61, Lindenstr. 44—47.
- Suworow, J. K.: Allgemeine Fischkunde. Übersetzung aus dem Russischen. Etwa 480 S., 267 Abb. (VEB Deutscher Verlag der Wissenschaften) Berlin 1960. — Preis: Etwa 44,—DM.
- Patočka, J. (unter Mitarbeit von J. Burgan, M. Capek u. M. Stolina): Die Tannenschmetterlinge der Slowakei (mit Berücksichtigung der Fauna Mitteleuropas). 214 S., 470 Abb. (Verlag d. Slowakischen Akademie der Wissenschaften), Bratislava 1960. — Preis: geb. 27,—Kčs.
- Ong, E. R. de: Chemical and Natural Control of Pests. 240 S. (Reinhold Publishing Corp.) New York 22, N. Y., 1960. — Preis: 7,50 \$.
- Shepard, Harold H.: Methods of Testing Chemicals on Insects, Vol. I and II. 355 and 248 S. (Burgess Publishing Co.) Minneapolis 15, Minn. 1958, 1960. — Preis: 5,—\$ each.
- Christophers, S. Richard: *Aedes Aegypti* (L) The Yellow Fever Mosquito. 740 S. (Cambridge University Press) New York 22, N. Y., 1960. — Preis: 14,50 \$.
- Metcalf, R. L.: Advances in Pest Control Research Volume III. 436 S. (Interscience Publishers, Inc.) New York 1, N. Y., 1960. — Preis: 14,50 \$.

ZEITSCHRIFTENSCHAU

Angewandte Hydrobiologie und Fischerei

- Albrecht, M. L., u. Tesch, F. W.: Fischereibiologische Untersuchungen an Fließgewässern. II. Die Ilm. — Ztschr. f. Fischerei und deren Hilfswissenschaften VIII N.F. (1959), H. 1/3, 116—164.
- Albersmeyer, W. u. v. Erichsen, L.: Untersuchungen zur Wirkung von Teerbestandteilen in Abwässern. I. bis VII. Mitteilung. — Ztschr. f. Fischerei und deren Hilfswissenschaften VIII N.F. (1959), H. 1/3, 29—65.
- Auerbach, M.: Ein Forschungsschiff für den Bodensee. — GWF 99 (1958), H. 44, 1117—1120.
- Baden-Württemberg; Reg.-Bez. Nordwürttemberg, Biologische Flußüberwachung, Ergebnisse 1953—1958. Herausgegeben z. Bezug durch Reg.-Präsidium Nordwürttemberg. Abt. VB — Wasserwirtschaft, Stuttgart, 1959 (Haußmannstr. 22), 135 S.
- Bandt, H.-J.: Vergiftete Gewässer. — *Urania* 1958, H. 3, 99—102.
— Chemische Pflanzenbekämpfungsmittel (Herbizide) und Fische. — Dtsch. Fischerei-Zeitung VI (1959), H. 8, 241—244.
— Wassertrübungen und Fische. — Dtsch. Fischerei-Ztg. VI (1959), Nr. 11, 321—322.
— Chemische Schädlingsbekämpfungsmittel und Pflanzenvernichtungsmittel vergiften Gewässer. — Wasserwirtschaft - Wassertechnik 10 (1960), Nr. 1, 30—33.
- Breitig, G., Christ, W., Schieck, K., Thonke, M., u. Winter, W.: Literaturschau über den neuesten Stand der Trink-, Brauch- und

- Abwasserchemie sowie -biologie. — Sonderdruck aus: Wasserwirtschaft — Wassertechnik (WWT) 9 (1959), H. 4—8, 1—24.
- Bringmann, G., u. Kühn, R.: Vergleichende wasser-toxikologische Untersuchungen an Bakterien, Algen und Kleinkrebsen. — Ges.-Ing. 80 (1959), H. 4, 1—6.
- — Wassertoxikologische Untersuchungen mit Protozoen als Testorganismen. — Ges.-Ing. 80 (1959), H. 8, 239—242.
- Buliček, J.: Verunreinigung der Flußläufe durch die Zelluloseindustrie in der ČSR. — Verh. internat. Ver. Limnol. XIII (1958), 474—480.
- Caspers, H.: Vorschläge einer Brackwassernomenklatur („The Venice System“). — Internat. Rev. d. ges. Hydrobiologie 44 (1959), H. 2, 313—315.
- Chanin, G., u. Dempster, R. P.: A complex chemical waste and its toxicity to fish. — Industr. Wastes 3 (1958), Nr. 6, 155—158.
- Collins, J. S.: Some experiences with naais and nematodes in the public water supply of Norwich. — Proc. Soc. Water Treatment and Examination 7 (1958), Teil 2, 157—164.
- Elster, H. J.: Der Bodensee als Organismus und die Veränderungen seines Stoffwechsels in den letzten Jahrzehnten. — GWF 101 (1960), H. 8, 171—180.
- English, E.: Biological problems in distribution systems. Infestations of water mains. — Proc. of the Society for Water Treatment and Examination 7 (1958), Teil 2, 127—143.
- Flössner, D.: Bergbach-Trikladen im Erzgebirge, eine faunistisch-limnologische Studie. — Wiss. Ztschr. d. Karl-Marx-Universität 8 (1958/59), Math.-Nat. Reihe H. 1, 127—149.
- Free, G. N.: How to kill Psychoda. Chemical treatment of filters overcomes resistance of psychoda to DDT insecticides. — Wastes Engng. 30 (1959), H. 8, 452—453.
- Genaeirich, J.: Gesamtschuldnerische Haftung für Fischereischäden durch Abwasser-Leitungen. — Der Fischwirt 8 (1958), Nr. 1, 4—8.
- Untersuchungen zur biologischen Selbstreinigung bei Ölverschmutzung. — Ztschr. f. Fischerei u. deren Hilfswissenschaften VIII N.F. (1959), H. 1/3, 221—230.
- Geyer, R.: Wichtige Hinweise für eine zweckmäßige Wasserprobenentnahme bei Fischsterben. — Dtsch. Fischerei-Ztg. V (1958), H. 7, 208 bis 211.
- Harrison, A. D.: The effects of sulphuric acid pollution on the biology of streams in the Transvaal, South Africa. — Verh. internat. Ver. Limnol. XIII (1958), 603—610.
- Hoestland, H., u. Lassablière, J.: Destruction thermique de la moule d'eau douce. — L'Eau 46 (1959), Nr. 11, 259—262.
- Husmann, S.: Untersuchungen über die Sandlückenfauna der bremsischen Langsamfilter. — Abhandlg. d. Braunschweigischen Wissenschaftl. Ges. X (1958), 93—116.
- Neuere Ergebnisse der Grundwasserbiologie und ihre Bedeutung für die Praxis der Trinkwasserversorgung. — Gewässer und Abwässer VI (1959), Nr. 24, 33—48.
- Klust, G., u. Mann, H.: Waschmittelhaltige Abwässer, Zelluloseabbau und Fischertrag in Fischteichen. — Der Fischwirt 9 (1959), Nr. 9, 261—264.
- Knie, K., u. Gams, H.: Temperaturmeßgerät. Modell Kaisermühlen TE. — Österr. Wasserwirtschaft 10 (1958), H. 10, 233—236.

- Kusnezow, S. I.: Die Rolle der Mikroorganismen im Stoffkreislauf der Seen. — VEB Deutscher Verlag der Wissenschaften, Berlin W 8, 1959, X/301 S.
- Laurent, P. J.: Résistance de crustacés d'eau douce à l'action du chromate de sodium. — Verh. Limnol. XIII (1958), 590—595.
- Lengyel, A.: Untersuchungen an durch Braunkohletagebau entstandenen Seen. — Wasser und Abwasser, „Beiträge zur Gewässerforschung“, 1958, 157—184.
- Liebmann, H.: Über die Existenzbedingungen der Organismen im Tropfkörper und im Belebungsbecken. — Münchner Beiträge zur Abwasser-, Fischerei- u. Flußbiologie 5 (1958), 11—20.
- Über die Giftigkeit von Abwässern der Kohle- und Eisenindustrie auf Fische. — Der Fischwirt 9 (1959), Nr. 3, 72—76.
- Über die Giftigkeit von Abwässern der Kohle- und Eisenindustrie auf Fische. — Arbeiten d. Dtsch. Fischerei-Verbandes 11 (1959), 3—6.
- Folgerungen für die Praxis aus den Ausführungen über die Bewertung der Wasserqualität. — Münchn. Beiträge zur Abwasser-, Fischerei- u. Flußbiologie 6 (1959), 181—185.
- Methodik und Auswertung der biologischen Wassergütekartierung. — Münchn. Beiträge zur Abwasser-, Fischerei- u. Flußbiologie 6 (1959), 134—156.
- Handbuch der Frischwasser- und Abwasser-Biologie, Bd. II, Lieferungen 1 bis 4. R. Oldenbourg-Verlag, München, 1958/59.
- Liepolt, R.: Die hydrobiologischen Auswirkungen der Gewässerverbauung. — Österreichische Wasserwirtschaft 10 (1958), H. 11, 247—251.
- Gewässerverunreinigung in Österreich durch Holzindustrieabwässer. — Verh. internat. Ver. Limnol. XIII (1958), 481—490.
- u. Weber, E.: Die Giftwirkung von Kupfersulfat auf Wasserorganismen. — Wasser und Abwasser, „Beiträge zur Gewässerforschung“ (1958), 335—353.
- Zur limnologischen Erforschung des Zellersees in Salzburg (2. Mitteilung). — Wasser und Abwasser, 1958, 18—101.
- Die Gewässergüte der Salzach. — Österr. Wasserwirtschaft 11 (1959), 117—119.
- Zwei Jahre Internationale Arbeitsgemeinschaft zur limnologischen Erforschung der Donau. — Österr. Wasserwirtschaft 11 (1959), H. 7/8, 204 bis 216.
- Märki-Bleiker, E.: Stausee Marmorera. Chemismus und Besiedlung. — Verh. internat. Ver. Limnol. XIII (1958), 953—958.
- Mann, H.: Fischereischäden durch Maikäferbekämpfungsmittel. — Der Fischwirt 8 (1958), Nr. 8, 217—220.
- Wasserwirtschaft und Fischerei. — In: Preß, H.: Taschenbuch der Wasserwirtschaft. Verlag: Wasser und Boden, Axel Lindow u. Co., Hamburg-Blankenese, 1958, 603—616.
- Mauz, J.: Phosphate, eine Gefahrenquelle für den Gütezustand unserer Seen und Flüsse. Fette, Seifen, Anstrichmittel. — Die Ernährungsindustrie 61 (1959), 786—789.
- Mossewitsch, N. A., u. Gussew, A. G.: Der Einfluß der Abwässer von Holzverarbeitungswerken auf Gewässer und Wasserorganismen. — Verh. internat. Ver. Limnol. XIII (1958), 525—532.
- Müller, K.: Der Einfluß der Flößerei auf die Fischerei in Schwedisch-Lappland. — Verh. internat. Ver. Limnol. XIII (1958), 533—544.

- Münch, H. D., u. Petzold, H. G.: Biologische Untersuchungen zum Konnex Oberflächen-Grundwasser am marinen Sandstrand. — *Wasserwirtschaft — Wassertechnik* 8 (1958), H. 10, 462—465.
- Pape, A.: Die Fischerei in der Abwehr eines Überhandnehmens des Wassertors. Zur Frage des Gemeingebrauchs. — *Der Fischwirt* 8 (1958), Nr. 9, 241—249.
- Plomann, J.: Das pflanzliche Gift „Rotenon“ und seine Bedeutung für die Fischerei. — *Dtsch. Fischerei Ztg.* V (1958), H. 1, 22—25.
- Pönninger, R., u. Lengyel, A.: Probleme der Abwasserbeseitigung an Seen. — *Österr. Abwasser-Rundschau* 3 (1958).
- Priesel-Dichtl, G.: Die Grundwasserfauna im Salzburger Becken und im anschließenden Alpenvorland. — *Arch. f. Hydrobiol.* 55 (1959), H. 3, 281—370.
- Quirrl: Ratschläge für die Durchführung von Rechtsstreitigkeiten in Abwassersachen auf Grund der Erfahrungen, die sich bei der Bearbeitung von etwa 200 derartigen Rechtsstreitigkeiten und 150 Urteilen ergaben. — *Der Fischwirt* 8 (1958), Nr. 2, 44—45.
- Remane, A., u. Schlieper, C.: Die Biologie des Brackwassers. — „Die Binnengewässer“, Bd. XXII (1958), 348 S., Verlag: E. Schweizerbart, Stuttgart.
- Riedmüller, S.: Die Bedeutung der „Tropfkörperfliege“ *Psychoda* für die Reinigung des Tropfkörpers. — *Wasser und Boden* 10 (1958), Nr. 9, 285—288.
- Roy, H., u. Bauer, W.: Phenolhaltige Abwässer in den Küstengebieten der DDR. — *Dtsch. Fischerei-Ztg.* VI (1959), H. 7, 230—232.
- Ryhänen, R.: Einwirkung einer Kupfergrube auf einen dystrophen See. — *Verh. internat. Ver. Limnol.* XIII (1958), 596—602.
- Scherb, K.: Zur Biologie des belebten Schlammes. — *Münchner Beiträge zur Abwasser-, Fischerei- und Flußbiologie* 5 (1958), 86—140.
- Schiemenz, F.: Die Enge des Abstandes der Stäbe von Schutzrechen vor Turbinen und Sielpumpen in ihrer Bedeutung für die Fischerei wie für die Kraftwirtschaft. — *Der Fischwirt* 8 (1958), Nr. 10, 285—289.
- Schmitz, W.: Ökologisch-physiologische Probleme der Besiedlung versalzener Binnengewässer. — *Verh. internat. Ver. Limnol.* XIII (1958), 959—960.
- Schon, K.: Die Verschmutzung von Saar und Mosel durch die Montan-Industrie des saarländisch-lothringischen Industriereviere. — *Arb. d. Dtsch. Fischerei-Verbandes* 11 (1959), 15—28.
- Schröder, Th.: Chemische und biologische Auswirkungen von Sulfitaugen in den Großtalsperren an der oberen Saale (Thüringen). — *Verh. internat. Ver. Limnol.* XIII (1958), 491—506.
- Slania, K.: Die Durchführung von Drahtlotungen und der Einsatz eines neuartigen Tiefenlotes (Faltlot) bei der Vermessung des Zeller Sees. — *Verh. internat. Ver. Limnol.* XIII (1958), 867—872.
- Die Verarmung von Fließgewässerbiocoenosen durch Flotationsabgänge. — *Wasser und Abwasser*, „Beiträge zur Gewässerforschung“, 1958, 136 bis 156.
- Sládeček, V.: Die Abhängigkeit des Belebtschlammverfahrens von physikalischen, chemischen und biologischen Faktoren. — *Verh. internat. Ver. Limnol.* XIII (1958), 611—616.

D. Lüdemann

ANWALD
ZOOLOGY LIBRARY

15 NOV 1961

AL Eu. 411A
ARATE

E & A

ZEITSCHRIFT FÜR ANGEWANDTE ZOOLOGIE

In Verbindung mit

Günther Becker, Berlin; Kurt Becker, Berlin; Hellmuth Gäbler,
Eberswalde; Karl Gösswald, Würzburg; Bruno Götz, Freiburg
i. Breisgau; Bruno Harms, Berlin; Albrecht Hase, Berlin; Erich
Kirchberg, Berlin; Friedrich Lenz, Plön; Karl Mayer, Berlin;
Werner Reichmuth, Berlin; Karl Strenzke, Wilhelmshaven;
Wolfgang Tischler, Kiel; Herbert Weidner, Hamburg; Fritz
Weyer, Hamburg; Fritz Zumpt, Johannesburg,

herausgegeben von

HEINRICH KEMPER
Berlin-Dahlem

48. Jahrgang
Drittes Heft 1961



DUNCKER & HUMBLOT / BERLIN

Inhaltsverzeichnis

Originalarbeiten	Seite
Ph. Krämer: Untersuchungen über den Einfluß einiger Arthropoden auf Raubmilben (<i>Acari</i>)	257
G. Dosse: Zur Klärung der Artenfrage von <i>Typhlodromus</i> (<i>Typhlodromus</i>) <i>pyri</i> Scheuten 1857 (= <i>T. tiliae</i> Oud. 1929) und <i>Typhlodromus</i> (<i>Typhlodromus</i>) <i>sebutali</i> n. sp. (<i>Acar.</i> , <i>Phytoseiidae</i>)	313
D. Lüdemann und H. Neumann: Studien über die Verwendung von <i>Artemia salina</i> L. als Testtier zum Nachweis von Kontaktinsektiziden	325
G. Becker: Holzbeschädigung durch <i>Sphaeroma hookeri</i> Leach (<i>Isopoda</i>) an der französischen Mittelmeerküste	333
+ D. Godan: Untersuchungen über die Nahrung der Maulwurfsgrille (<i>Gryllotalpa gryllotalpa</i> L.)	341
Kleine Mitteilungen	359
Bücherschau	359
Zeitschriftenschau	363

Vererbung bei Mensch und Tier

Eine Einführung in die Genetik

Von Prof. Dr. Hedi FRITZ-NIGGLI,

Leiterin des Strahlenbiologischen Laboratoriums, Kantonsspital Zürich

2., verbesserte Auflage 1961. XII, 269 Seiten, 129 Abbildungen, 55 Tabellen,
Gr.-8°, lamierter Kartonband DM 19,80, Ganzleinen DM 23,—

Das Buch stellt eine Übersicht und umfassende Einführung in die moderne experimentelle und angewandte Genetik dar. Seit dem Erscheinen der ersten Auflage ist die Genetik durch zahlreiche neue Erkenntnisse bereichert worden und zugleich durch die Strahlengefährdung der menschlichen Erbmasse im Atomzeitalter in den Interessenkreis weiter Kreise gerückt. Die neue Auflage trägt diesen Tatsachen Rechnung, indem sie einerseits auch die neuesten Tatsachen der Humangenetik und der experimentellen Genetik (Natur des Gens, Geschlechtschromatin, strahlenbedingte Mutationen beim Menschen usw.) berücksichtigt, andererseits aber systematisch von den einfachen Vererbungsgesetzen ausgeht und — ohne ins „Populärwissenschaftliche“ abzugleiten — darauf aufbauend jeden Fachausdruck und jeden biologischen Vorgang allgemeinverständlich erläutert.

Zahlreiche Bilder, Diagramme und Tabellen sind zum besseren Verständnis eingefügt, ebenso Zahlenbeispiele aus der experimentellen Genetik.

GEORG THIEME VERLAG · STUTTGART

Untersuchungen über den Einfluß einiger Arthropoden auf Raubmilben (*Acari*)

Von Philipp Krämer

(Mit 13 Abbildungen)

A. Einleitung

Erst mit der Anwendung der modernen Kontaktinsektizide bei den regelmäßigen Spritzungen im Obstbau ist die Bekämpfung der „Roten Spinne“ zu einem wichtigen Problem geworden.

Die Übervermehrung dieser Schädlinge wird vielfach darauf zurückgeführt, daß die natürlichen Feinde der Spinnmilben durch chemische Behandlungen fast vollkommen vernichtet werden (Massee und Steer, 1929; Steiner und Summerland, 1944; Lord, 1949; Clancy und Pollard, 1952; Collyer 1953 c; Berker, 1958; Redenz-Rüsch, 1959).

Nach Roesler (1953) wurde die Vermehrung der „Roten Spinne“ außerdem durch die vorwiegend warme und trockene Witterung des vergangenen Jahrzehnts, ferner durch die obstbaulichen Maßnahmen begünstigt. In eine richtig geschnittene und gut ausgelichtete Baumkrone können Licht, Luft und Wärme eindringen, wodurch nicht nur das Gedeihen des Baumes, sondern auch die Entwicklung der Spinnmilben gefördert wird (Roesler, 1953; Unterstenhöfer, 1955).

Kuenen (1948) und Kuenen & Post (1958) wiesen nach, daß die gute Nährstoffversorgung der Bäume in gepflegten Obstanlagen auch diesen Schädlingen zugute komme. Hauptsächlich bei erhöhtem Stickstoffgehalt der Blätter legen letztere dann mehr Eier ab.

Seitdem das DDT (Dichlordiphenyltrichlormethylmethan) häufig angewendet wurde, traten in verstärktem Maße Spinnmilbenkalamitäten auf, denn dieses Mittel vernichtet nicht nur die meisten Tetranychidenfeinde, sondern es besitzt daneben eine direkte stimulierende Wirkung auf die Vermehrung der Schadmilben (Hueck und Mitarb., 1952; Hueck, 1953; Löcher, 1958).

Durch zahlreiche Behandlungen mit organischen Phosphorverbindungen konnte zwar die „Rote Spinne“ immer wieder dezimiert werden, jedoch wurden in den letzten Jahren Mißerfolge festgestellt,

da sich resistente Stämme herausbildeten, die insbesondere gegenüber dieser Mittelgruppe eine große Widerstandsfähigkeit zeigten. In den USA und Kanada ließen sich eine ganze Reihe von *Tetranychus*-Arten als phosphorsäureester-resistent nachweisen. Über solche Stämme von *Metatetranychus ulmi* Koch berichten: Lienk, Dean und Chapman, 1952; Newcomer & Dean, 1953; Cutright, 1956; Morgan & Anderson, 1956. Ansätze hierfür zeigen sich bei dieser Art auch in Deutschland im Obstbau des Rheinlandes und seit neuestem für *Tetranychus urticae* Koch im Hopfenanbaugebiet des Bodensees (mündl. Mitteilung von Köhne, 1960).

In unbehandelten und vernachlässigten Obstanlagen spielt dagegen das Problem der Spinnmilben keine Rolle. Hier werden sie durch ihre Gegenspieler auf biologischem Wege in Schach gehalten. Über die natürlichen Feinde der Tetranychiden liegen zahlreiche Veröffentlichungen vor. Die meisten Autoren stellten fest, daß außer den Insekten die Raubmilben eine große Bedeutung haben (Gilliatt, 1935; Lord, 1949; Pickett & Patterson, 1953; Huffaker & Kennet, 1953; Collyer & Kirby, 1955; Fleschner, Hall und Ricker, 1955; Mathys, 1955; Dosse, 1956, 1957, 1960; Berker, 1958; Collyer, 1958; Bravenboer, 1959).

Nach Berker (1958) ernähren sich fast alle von ihm untersuchten Insekten nur fakultativ von Spinnmilben. Die räuberischen Milben hingegen leben normalerweise nur von letzteren und werden deshalb als deren wichtigste Gegenspieler betrachtet.

Wegen der zunehmenden Schwierigkeiten bei der Bekämpfung dieser Schädlinge und der Ausbildung von Resistenzerscheinungen sind wir gezwungen, neue Wege zu suchen, um der Kalamität Herr zu werden. In diesem Zusammenhang gewinnt der Gedanke, diese Tiere auf biologische Weise zu dezimieren, an Interesse.

Bravenboer (1959) versuchte, in Gewächshäusern auf Pfirsich und Bohnen *Tetranychus urticae* durch die Coccinellide *Stethorus punctillum* Wse. und die Raubmilbe *Typhlodromus* (T.) *longipilus* Nesb. zu vernichten. Es zeigte sich, daß die beiden Prädatoren die Schadmilben entscheidend reduzieren konnten. Nur in Ausnahmefällen war eine Spritzung mit einem Acarizid nötig.

Eine erfolgreiche biologische Bekämpfung von *Metatetranychus ulmi* gelang Lord (1949) in Neu-Schottland, indem er Apfelbäume mit selektiv wirkenden Spritzmitteln (Bleiarzen, Kupfer und synthetischen Kryoliten) behandelte. Diese schonten insbesondere die Raubmilben. Unter letzteren war *Typhlodromus tiliae* Oud. am wirkungsvollsten.

Dosse (1957, 1960) wies in zwei Freilandzeltversuchen (in Stuttgart-Hohenheim und in Großenkneten bei Oldenburg) nach, daß *Typhlodromus tiliae* auf Apfelbäumen, die aus der regelmäßigen Spritz-

folge herausgenommen worden waren, *Metatetranychus ulmi* stark reduzieren kann. Die Schadmilbe war innerhalb eines Jahres fast vollkommen von den Bäumen verschwunden, obwohl sich bei Versuchsbeginn eine große Population auf ihnen aufhielt.

Nach Chant (1958, 1959) ist *T. tiliae* in Südengland zwar als Feind von *M. ulmi* anzusehen, jedoch als ungenügend wirksamer Prädator. Er führt an, daß auf unbehandelten Apfelbäumen in den Monaten Mai und Juni, in denen die Bekämpfung der Tetranychiden sehr wichtig ist, nur wenige Typhlodromiden vorhanden sind. Chant ist der Ansicht, daß die geringe Populationsdichte der letzteren im Frühsommer eine Folge der natürlichen Sterblichkeit während des Winters sei. Collyer (1956) und Berker (1958) hingegen fanden, daß in unbehandelten Obstanlagen die Anzahl der Raubmilben im Monat Mai zunächst ansteigt, jedoch im Juni wieder auf ein Minimum abfällt, um erst danach erneut zuzunehmen. Berker (1958) betrachtet den zahlenmäßigen Rückgang, insbesondere der Imagines, als normale Erscheinung, die durch die natürliche Altersmortalität und die Besiedlung der neu zugewachsenen Blätter bedingt sei. Nach Dosse (1960) treten aber auf unbehandelten, künstlich insektenfrei gemachten Bäumen normalerweise solche Depressionen nicht auf. Diese gegensätzlichen Ergebnisse könnten darauf zurückzuführen sein, daß bei Freilanduntersuchungen bisher nie berücksichtigt wurde, daß die Raubmilben auch Feinde haben, obwohl nach dieser Richtung hin bereits einige Beobachtungen vorliegen.

So fand Collyer (1952) in England erstmals, daß die Wanzenart *Blepharidopterus angulatus* Fall. Phytoseiiden aussaugen kann. Chant (1956) ermittelte vier Spinnenarten, Putman (1955) und Bravenboer (1959) *Stethorus punctillum* als Widersacher dieser Nützlinge. Dosse (mündl. Mitteilung) traf 1957 im Freiland die Wanze *Anthocoris nemorum* L. beim Aussaugen von *Typhlodromus* (A.) *zwoelferi* Dosse an und zog auf Grund dieser Tatsache die Möglichkeit eines reduzierenden Einflusses durch andere Arthropoden in Betracht.

Um einen Überblick über das Verhältnis von Arthropoden zu Raubmilben innerhalb der Biozönose zu bekommen, sollten durch die vorliegende Arbeit folgende Fragen geklärt werden:

- a) Welches sind die natürlichen Feinde der Raubmilben auf Obstbäumen?
- b) Wie groß ist deren eventueller Einfluß?
- c) Gibt es spezifische Gegenspieler der nützlichen Milben?

Erst nach den aus solchen Untersuchungen gewonnenen Erkenntnissen läßt sich beurteilen, ob und in wieweit eine biologische Bekämp-

fung von Schadmilben mit Hilfe ihrer wichtigsten Feinde, der Raubmilben, erfolgreich gestaltet werden kann¹.

B. Der Einfluß von Arthropoden auf Raubmilben

I. Methodik

Um festzustellen, welche Arthropoden-Arten in hiesiger Gegend auf unbehandelten Apfelbäumen vorkommen, wurden in den Jahren 1958 und 1959 je zehn Buschbäume (etwa 25jährig) und je zehn Hochstämme (etwa 50jährig) im Abstand von sieben Tagen kontrolliert. Die Bäume standen in geschlossenen Anlagen in Stuttgart-Hohenheim und Umgebung.

Die überwinterten Stadien wurden während der Vegetationsruhe von Rinden- und Zweigstücken entnommen und ins Laboratorium verbracht. Außerdem waren die genannten Bäume mit Wellpappegürteln in 40 und 160 cm Höhe versehen worden. Einmal wöchentlich erfolgte ihre Kontrolle hinsichtlich der sich darunter versteckt haltenden Insekten und Spinnentiere.

In der Vegetationszeit wurden diese durch Abklopfen mehrerer Zweige in den frühen Morgenstunden gefangen. Daneben kamen wöchentlich von fünf Bäumen je 50 Blätter unter dem Binokular zur Untersuchung.

Um zu klären, ob die gefundenen Arthropoden die Raubmilben als Nahrung annehmen, kam je ein zu untersuchendes Tier in einen kleinen Käfig und erhielt Phytoseiden als Futter. Die zylindrischen Plexiglaskäfige hatten einen Durchmesser von 13 mm und eine jeweils der Größe des Tieres angepaßte Höhe von 2, 4, 6 bzw. 8 mm. Als Unterlage diente grünes Papier, unter dem zur Regulierung der Feuchtigkeit eine Schicht Fließpapier lag (Dosse, 1957).

Die räuberischen Milben stammten während der Vegetationszeit von Apfelblättern, im Winter von Verstecken in der Rinde.

In beiden Untersuchungsjahren waren auf unbehandelten Apfelbäumen *Phytoseius* (D.) *macropilis* Banks, *Typhlodromus* (T.) *tiliae* und *T. (A.) finlandicus* Oud. am stärksten verbreitet. Daher wurden die eigenen Versuche vorwiegend mit diesen drei Spezies durchgeführt².

Wenn eine Arthropoden-Art die Raubmilben fraß oder aussaugte, wurde ihr quantitativer Einfluß auf letztere ermittelt. Die Exemplare wurden einzeln jeweils mehrere Wochen bei konstanter Temperatur von 5, 10, 15, 20 und 25° C in einem Reihenthermostaten gehalten und täglich mit einer

¹ Die vorliegende Arbeit entstand als Dissertation in der Zeit von Dezember 1957 bis Juli 1960 am Institut für Pflanzenschutz der Landwirtschaftlichen Hochschule Hohenheim. Meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Prof. Dr. G. Dosse, möchte ich an dieser Stelle für die Anregung zu diesem Thema, für die stets freundliche Unterstützung und kritischen Hinweise meinen besonderen Dank aussprechen. Ebenso danke ich dem Direktor des Instituts, Herrn Prof. Dr. B. Rademacher, für die freundliche Gewährung von Arbeitsmöglichkeiten an seinem Institut. Der Deutschen Forschungsgemeinschaft, welche die Mittel für die Untersuchungen stellte, sei ebenfalls gedankt.

² Die Determination der Raubmilben führte in dankenswerter Weise Herr Prof. Dr. G. Dosse durch.

bestimmten Anzahl Milben gefüttert. Auch Aufzuchtversuche von Larven erfolgten in der beschriebenen Weise.

Als Futter dienten fast ausschließlich Imagines, nur gelegentlich Eier, Larven oder Nymphen, um zu sehen, ob diese ebenfalls angegriffen werden.

Da die Raubmilbenfeinde oft auf Apfelblättern anzutreffen sind, auf denen sich nur wenige Phytoseiiden, jedoch ein Vielfaches an Tetranychiden oder Aphiden aufhalten, wurde der Einfluß auf die räuberischen Milben mit solchem „Mischfutter“ genauer geprüft. Die Versuchstiere bekamen in den Käfigen pro Tag 2 bis 3 Raubmilben und etwa das 10- bis 20fache an Phytophagen (Milben oder Läuse) wobei durch die letzteren der Nahrungsbedarf bereits gut gedeckt war. Die Fütterung erfolgte täglich. Die Untersuchungen wurden in der beschriebenen Weise durchgeführt, um gewisse Rückschlüsse auf das Verhalten der Arthropoden gegenüber den nützlichen Milben im Freiland ziehen zu können. Bei der Auswertung der Versuche blieb die Anzahl der ausgesaugten Tetranychiden unberücksichtigt, da nicht beurteilt werden konnte, ob diese durch die Phytoseiiden oder das Versuchstier abgetötet worden waren.

Soweit die Biologie der Insekten- und Spinnenarten unbekannt oder lückenhaft war, wurde sie untersucht und ergänzt.

Daß einige Arthropoden die Raubmilben auch in den Winterlagern dezimieren, konnte nur qualitativ nachgewiesen werden. Durch direkte Beobachtung und die Kontrolle von Borkenstückchen ließ sich herausfinden, ob und bei welcher Temperatur diese Nützlinge ihren Feinden zum Opfer fallen.

II. Systematische Übersicht der Raubmilbenfeinde

Bei den durchgeführten Laboratoriumsversuchen mit räuberischen Arthropoden, die in Stuttgart-Hohenheim auf unbehandelten Apfelbäumen leben, ergab sich, daß 38 Arten als Feinde der Raubmilben in Frage kommen.

Arachnoidea

Pseudoscorpiones

Cheliferidae

Chelifer cimicoides Fabr.

Araneae

Theridiidae

Theridium redimitum L.

Linyphiidae

Bathypantes concolor Wid.

Rhabdoria spec.

Micryphantidae

Enidia cornuta Blackw.

Entelecara acuminata Wid.

Entelecara erythropus Westr.

Nematogmus obscurus Blackw.

Nematogmus spec.

Hexapoda Thysanoptera

Phloeothripidae

2 nichtbestimmte Arten

Hemiptera-Heteroptera

Nabidae

Nabis fesus L.

Anthocoridae

Anthocoris nemorum L.

Orius minutus L.

Miridae

Blepharidopterus angulatus Fall.

Camptobrochis lutescens Schill.

		<i>Capsus ater</i> L.
		<i>Phytocoris longipennis</i> Flor.
		<i>Psallus ambiguus</i> Fall.
Coleoptera		
	Staphylinidae	<i>Callicerus obscurus</i> Grav.
		<i>Oxytelus rugosus</i> F.
		<i>Philonthus splendidulus</i> Grav.
		<i>Phloeopora testacea</i> v. <i>nitidiventris</i> Fauv.
		<i>Tachyporus chrysomelinus</i> L.
		<i>Tachyporus hypnorum</i> F.
		<i>Tachyporus obtusus</i> L.
		<i>Tachyporus solutus</i> Er.
		<i>Xantholinus angustatus</i> Steph.
	Coccinellidae	<i>Coccinella bipunctata</i> Lin.
		<i>Coccinella bip. v. bisculata</i> Say.
		<i>Coccinella bip. v. tetramaculata</i> Scop.
		<i>Coccinella bip. v. sublunata</i> Wse.
		<i>Coccinella conglobata</i> v. <i>gemella</i> Hrbst.
		<i>Coccinella decempunctata</i> v. <i>10-pustulata</i> L.
		<i>Erochomus quadripustulatus</i> Lin.
		<i>Halysia 14-guttata</i> Lin.
		<i>Halysia 14-punctata</i> v. <i>conglomerata</i> F.
Neuroptera		
	Chrysopidae	<i>Chrysopa vulgaris</i> Schneid.

Die Klassen, Ordnungen und Familien sind hier und im nachfolgenden Hauptteil der Arbeit nicht nach ihrer Bedeutung, sondern in der Reihenfolge des zoologischen Systems (nach Brohmer) aufgeführt.

Die Beurteilung über die Bedeutung der Arten ist nur für die Verhältnisse bei Stuttgart-Hohenheim und für die Jahre 1958 und 1959 gültig, da sich die Zusammensetzung der Biozönose oft innerhalb weniger Jahre beachtlich ändern kann. So waren beispielsweise 1953 und 1954 hier die Raubmilbe *Mediolata mali* Ewing, die Coccinellide *Stethorus (Scymnus) punctillum* und die Staphylinide *Oligota flavicornis* Boisd. in sehr großer Anzahl auf unbehandelten Apfelbäumen vorhanden (Berker, 1958). Nach eigenen Untersuchungen ist *S. punctillum* in unserer Gegend vollkommen verschwunden. Von den beiden anderen Arten konnten nur wenige Exemplare in den Obstanlagen gefunden werden. Nach Fleschner (1950) und Putman (1955) vernichten Chrysopiden, nach Collyer (1956) *Anthocoris nemorum* die Larven der Gattung *Scymnus*. Putmans (1955) und eigenen Beobachtungen zufolge werden die Eier von *S. punctillum* sogar von Typhlodromiden angenommen.

III. Untersuchungen über die Biologie und Bedeutung einiger Raubmilbenfeinde (Laboratoriumsversuche)

1. Ordnung Pseudoscorpiones (Chelonethi)

Von der Rinde unbehandelter Apfelbäume konnte gelegentlich *Chelifer cimicoides* Fabr. (Fam. *Cheliferidae*) abgesammelt werden. Schenkel (1928) gibt an, daß dies die häufigste aller *Chelifer-*

Arten sei. Sie lebe in weiter Verbreitung unter Rinde von Platanen, Roßkastanien, Ahorn und Obstbäumen.

Über ihre Nahrungsgewohnheiten liegen bisher keine Literaturangaben vor.

Die selbst durchgeführten Laboratoriumsversuche ergaben, daß die Raubmilben *Phytoseius* (D.) *macropilis*, *Typhlodromus* (T.) *tiliae* und *T. (A.) finlandicus* als Futter dienen können, außerdem die Spinnmilben *Bryobia rubrioculus* Scheuten und *Tetranychus urticae* Koch, von den Blattläusen *Aphidula pomi* Deg. Es wird kein besonderes Beutetier bevorzugt.

Die Milben werden mit den Zangen gefangen, dann zu den Mandibeln befördert und ausgesaugt.

Zwei Imagines, die nur mit Phytoseiden gefüttert wurden, lebten durchschnittlich 379 Tage und vertilgten in dieser Zeit je 782 Weibchen.

2. Ordnung Araneae

a) *Theridium redimitum* L. (Fam. *Theridiidae*)

Die Art ist in Deutschland gemein (Menge, 1866). Nach Wiehle (1937) kommt sie in ganz Europa, Turkestan, Japan, Nordamerika und im Mittelmeergebiet vor. Sie besiedelt niedere Pflanzen (Gräser, Kompositen, Umbelliferen), Gebüsch und die unteren Zweige von Wald- und Gartenbäumen.

Zahlreiche Exemplare dieser Spinne wurden in Hohenheim von unbehandelten Apfelbäumen immer wieder eingetragen. In Niederstammanlagen waren sie meist auf alle Zweige, in solchen mit Hochstamm aber nur auf die unteren verteilt.

Menge (1866) erwähnt, daß *T. redimitum* räuberisch lebt. Als Beute werden genannt: Ameisen, hartschalige Käfer, Fliegen und andere Spinnen. Weitere Angaben liegen bisher nicht vor.

Eigene Versuche zeigten, daß auch die auf Obstbäumen lebenden Raubmilben, ferner *Metatetranychus ulmi* Koch und *Tetranychus urticae* Koch f. *dianthica* Dosse zu den Nahrungstieren gehören.

Nach Wiehle (1937) ist das Netz dieser Spinne für Anflugbeute eingerichtet. Der Raum zwischen zwei eingerollten Blättern werde oft als Schlupfwinkel benutzt. Erstere Feststellung traf in Hohenheim nur für die älteren Stadien zu. Die jüngeren fertigen im allgemeinen kein Netz an. Sie bewegen sich sehr rasch auf der Unter- und Oberseite der Blätter und finden auf diese Weise ihr Futter. Es ist deshalb nicht verwunderlich, daß sowohl die phytophagen wie auch die räuberischen Milben diesem Feinde zum Opfer fallen können.

Nur die Larven greifen die Phytoseiden an. Imagines werden in 8 bis 20 Minuten vollkommen ausgesaugt, so daß die Chitinhülle in sich zusammenfällt. In dieser Zeit wird mehrmals regurgitiert.

Larve I nimmt keine Nahrung auf. Die gleiche Beobachtung machte auch Menge (1866). Wenn L_{II} allein mit adulten Raubmilben gefüttert wurde, saugte sie bei 10, 15, 20 und 25 °C 0,8, 2,1, 2,4 und 3,5 Milben pro Tag aus (Durchschnittswerte von je 10 Tieren). Den größten Nahrungsbedarf hatten die Larven in den ersten Tagen nach der Häutung. Bis zu 10 Typhlodromiden konnten sie täglich vertilgen.

Da die Phytoseiiden in den Käfigen kein Futter erhielten, war es notwendig, festzustellen, ob eine natürliche Mortalität zu berücksichtigen war. Es zeigte sich, daß sie selbst in einer gleichmäßigen Temperatur von 25° etwa sechs Tage, auf der Stufe von 20° bis zu zwei Wochen hungern können. Diese Grenzfälle brauchten bei den Fraßversuchen nie beachtet zu werden, denn die Milben wurden entweder innerhalb dieser Fristen durch den Feind verzehrt oder gar nicht als Beute angenommen, so daß die Versuchstiere verhungerten.

Eine Aufzucht mit alleinigem Phytoseiidenfutter gelang nicht. L_{II} konnte sich in konstanter Temperatur von 20° zwar sechs bis acht Wochen von diesen Tieren ernähren und hierbei eine beachtliche Anzahl vernichten, jedoch starben alle Exemplare dann ab. L_{III} und ältere Stadien wurden deshalb in diesem Zusammenhang nicht näher untersucht.

Bei einem Angebot von Raub- und Spinnmilben im Verhältnis 1 : 10 erbeuteten L_{II} und L_{III} nur gelegentlich Phytoseiiden. Es kann nicht beurteilt werden, ob *Metatetranychus ulmi* als Nahrung bevorzugt wird, oder ob die Typhlodromiden wegen ihrer großen Flinkheit den Angriffen entgingen.

T. redimitum hatte im Jahre 1959 im Freiland eine Generation. Die Jugendstadien (Larve II und III) überwinterten in Rindenrissen von Apfelbäumen. Pappgürtel wurden ebenfalls gerne aufgesucht. Die Spinnen verließen Mitte April diese Verstecke, um auf die Blätter abzuwandern. Ende Juni vollzog sich die Entwicklung zu Imagines. Die Eikokons wurden Mitte Juli deponiert, die Junglarven erschienen Anfang August auf dem Laub. Mitte Oktober begannen sie, Winterlager aufzusuchen. Auch Wiehle (1937) beobachtete, daß die erwachsenen Tiere im Juli auftreten.

Da die jungen Larven von *T. redimitum* die Phytoseiiden angreifen, ist diese Art auch im Freiland als Raubmilbenfeind zu betrachten, und zwar dürfte die stärkste Dezimierung im August und September erfolgen, wenn die Masse der Jungen erscheint. Während der Vegetationsruhe ist ebenfalls mit einem Einfluß zu rechnen, da die Larven oft in den gleichen Verstecken wie die Raubmilben überwintern, und die Laboratoriumsversuche erkennen ließen, daß diese Nützlinge schon bei 10° C dieser Spinne zum Opfer fallen können.

b) Fam. *Linyphiidae*

Bathypantes concolor Wid. und *Rhabdoria* spec. wurden ganz selten auf unbehandelten Apfelbäumen beobachtet.

Beide Arten stellen nicht nur Tetranychiden, sondern gelegentlich auch Raubmilben nach.

Nach Wiehle (1956) ist *B. concolor* die am häufigsten vorkommende Linyphiide und besiedelt vorwiegend feuchte Wälder, Gärten und Parks. Adulte seien von März bis Dezember vorhanden, was mit den eigenen Beobachtungen übereinstimmt.

c) *Enidia (Hypomma) cornuta* Blackw.³ (Fam. *Micryphantidae*)

E. cornuta ist in Europa und Turkestan beheimatet, hält sich gern auf Waldbäumen (Eichen und Eschen) auf und ist in ihrem Biotop meist in größerer Anzahl zu finden (Wiehle, 1960).

Die letztere Beobachtung trifft auch für die bei Stuttgart-Hohenheim untersuchten, unbehandelten Apfelbäume zu.

In der Literatur wird bisher nicht erwähnt, von welchen Tieren sich diese Spinne ernährt.

Fraßversuchen zufolge gehören Phytoseiiden, Tetranychiden und *Aphidula pomi* zu den Nahrungstieren, und zwar werden diese durch die Larven und die Imagines angegriffen. Die Spinnen töten die Raubmilben mit den Cheliceren ab und saugen sie anschließend vollkommen aus. Der Vorgang dauert zwei bis sieben Minuten. In einem Falle wurde beobachtet, daß ein Weibchen eine adulte Typhlodromide einschließlich Chitinhülle verzehrte. Eier und Ruhestadien bleiben verschont, weil sie offenbar nicht als Futter erkannt werden. Spinnmilben und Aphiden werden oft erst längere Zeit nach dem Abtöten ausgesaugt.

Wenn Larve II von *E. cornuta* einzeln in Käfige gebracht und dann mehrere Wochen nur mit Phytoseiiden gefüttert wurde, tötete sie bei den fünf ausgetesteten Temperaturstufen 0,1, 1,6, 1,6, 3,6 und 2,7 Raubmilben-Weibchen pro Tag (Mittelwerte von je zehn Tieren). Die Imagines vertilgen durchschnittlich täglich je ein Tier mehr. Daß die nützlichen Milben durch diese Spinne angegriffen werden, ist nicht überraschend. Die ersteren bewegen sich nämlich im allgemeinen sehr schnell und erregen auf diese Weise die Aufmerksamkeit ihrer Feinde. Letztere lauern auf einen günstigen Augenblick und stürzen sich blitzartig auf die Beute.

• Eine Aufzucht der Larven allein mit Phytoseiiden als Futter gelang nur teilweise; die meisten Tiere des zweiten Stadiums lebten etwa drei bis sechs Wochen, nur sehr wenige entwickelten sich zu L_{III}. Aber

³ Die Art wurde in dankenswerter Weise von Herrn Dr. H. Wiehle (Dessau) bestimmt.

zwei bis drei Wochen nach der Häutung gingen auch diese ein. Als Grundfutter können die Raubmilben also höchstens für L_{II} gelten.

Um zu ermitteln, ob die Larven die Phytoseiiden angreifen, wenn gleichzeitig ein Überschuß an *M. ulmi* vorhanden ist, wurden mit Raubmilben-Spinnmilben-Futter Wahlversuche unternommen. In gleichmäßiger Temperatur von 20° erbeutete L_{II} 52,3 und L_{III} 38,1 % der insgesamt angebotenen Nützlinge (im Mittel von je zehn Larven). Alle Spinnen verendeten als L_{IV} . An den Prozentzahlen wird deutlich, daß bei dieser Futterzusammensetzung die jungen Larven den Raubmilben am stärksten nachstellen. Mit zunehmendem Alter nimmt das Interesse an dieser Beute ab, was sich nicht näher begründen ließ. Die Tetranychiden sind, wie der Versuch zeigt, für L_{III} als Hauptnahrung, die räuberischen Milben aber nur als Zusatz anzusehen.

Aus der Literatur geht nichts über die Biologie von *E. cornuta* hervor. Im Laboratorium legte ein Weibchen, meist im Interkostalfeld eines Blattes, zwanzig runde weißliche Eier (im Mittel von vier Tieren) in einen sog. Brutsack ab. Bei 20 und 25° dauerte die Embryonalentwicklung 11 und 7 Tage, Stadium I benötigte 4,5 und 3,5, Stadium II 34 und 21 und L_{III} bei 20° 74 Tage (Durchschnittswerte von je fünf Tieren). Mit reinem *T. urticae* f. *dianthica*-Futter starben alle Individuen spätestens kurz nach der dritten Häutung ab. L_I nimmt keine Nahrung auf, die Tiere bewegen sich nur schwerfällig. Dagegen sind Larve II und III allen genannten Milben und den Blattläusen gegenüber sehr aggressiv. Vorwiegend diese zwei Stadien kommen nach den Laboratoriumsversuchen als Feinde von Raub- wie Spinnmilben in Frage.

Freilandbeobachtungen deuten darauf hin, daß diese Spinnenart fünf Larvenstadien durchläuft. Die Entwicklung einer Generation nimmt etwa ein Jahr in Anspruch. Larven verschiedener Altersstufen über-

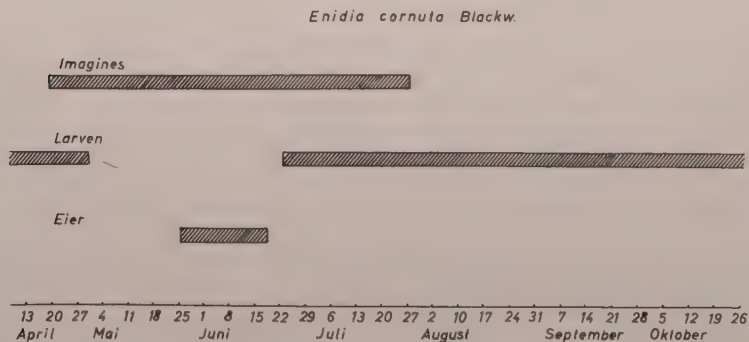


Abb. 1. Auftreten von *E. cornuta* auf unbehandelten Apfelbäumen im Jahre 1959

winterten 1958/59 in großer Anzahl in Rindenspalten von Apfelbäumen und unter den an den Stämmen angelegten Pappgürteln. Mitte April erschienen sie auf den Blättern, auf denen sie sich bis Anfang Mai zu Adulten umwandelten (Abb. 1). Nach Wiehle (1960) sind reife Tiere beiderlei Geschlechts in den Monaten Mai und Juni zu finden. In Hohenheim waren sie in der gleichen Zeit vorhanden, aber auch noch während des ganzen Juli. Die Eiablage erfolgte von Ende Mai bis Mitte Juni. Die ersten Junglarven wurden Ende Juni registriert (Abb. 1). Zahlreiche Jugendstadien hielten sich bis Ende Oktober auf den Blättern auf, um danach in die Winterquartiere abzuwandern.

In der Vegetationszeit können die Raubmilben auf dem Laub und während der Wachstumsruhe in den Winterlagern Opfer dieses Feindes werden. Nicht selten überwintern beide in den gleichen Verstecken.

Auf Grund der Laboratoriumsversuche ist anzunehmen, daß *E. cornuta* im Freiland, wo sie häufig vorkommt, einen gewissen Einfluß auf die Raubmilben ausübt. Hierbei kommen hauptsächlich die Monate Juli und August in Betracht.

d) Weitere Arten aus der Familie *Micryphantidae*

Entelecara erythropus Westr., *E. acuminata* Wid., *Nematogmus obscurus* Blackw. und *Nematogmus* spec. traten in den Untersuchungsjahren in der Umgebung von Stuttgart-Hohenheim nur spärlich auf.

Wiehle (1960) berichtet, daß diese Arten in Europa verbreitet sind, und daß die beiden *Entelecara*-Species Gebüsch und Bäume bewohnen, *N. obscurus* hingegen sich gern im Sphagnum der Moore aufhält und auch den Boden lichter Waldungen besiedelt. Es werden ferner einige Angaben über die Biologie der genannten Spinnen gemacht.

Daß diese Arthropoden auf Obstbäumen leben, war bisher nicht bekannt.

Fütterungsversuche ergaben, daß sich die Larven und die Imagines längere Zeit von *Phytoseius macropilis*, *Typhlodromus tiliae*, *T. finlandicus*, *Metatetranychus ulmi* oder *Tetranychus urticae* f. *dianthica* ernähren können.

Chant (1956) erkannte *E. acuminata* ebenfalls als Gegenspieler von *T. tiliae* und *M. ulmi* und nennt noch einige andere Milben-, außerdem Hemipteren-Arten als Beutetiere. Er hält es für überraschend, daß die flinken Typhlodromiden von dieser Spinne überwältigt werden.

3. Ordnung *Thysanoptera*

Im Laufe der Untersuchungen wurden zwei Thripsarten aus der Familie der *Phloeothripidae* festgestellt, die gelegentlich Ruhestadien der räuberischen Milben oder durch Hunger geschwächte Tiere aussaugen.

4. Ordnung Hemiptera-Heteroptera

a) *Nabis ferus* L. (Fam. Nabidae)

N. ferus kam 1958 und 1959 nur vereinzelt vor.

Als Nahrungstiere werden angegeben: *Entomoscelis adonidis* Pall. und *Diprion* (Sturm, 1942), Frostspannerlarven, dazu *Ips typographus* L. (Wichmann, 1957) und *Metatetranychus ulmi* (Redenz-Rüsch, 1959).

Nach eigenen Untersuchungen nehmen Larven und Imagines dieser Wanzenart manchmal auch Phytoseiden an.

Bei einem gleichzeitigen Angebot von Raubmilben und Blattläusen wurden letztere als Futter bevorzugt.

Im Freiland wird *N. ferus* aber kaum als Feind der nützlichen Aca-riden in Frage kommen.

b) *Orius minutus* L. (*Triphleps minuta* L.) (Fam. Anthocoridae)

Nach den Angaben von Butler (1923) ist *O. minutus* in ganz Europa und Asien verbreitet. Speyer (1933) berichtet, daß diese Wanze überall in Deutschland zu finden sei und bezeichnet sie als die häufigste Anthocoride.

Bei seinen Untersuchungen über ihren Massenwechsel im Niederelbegebiet entdeckte er sie von 1926 bis 1928 selten unter Pappgürteln an Apfelbäumen, 1929 setzte eine Vermehrung ein, die 1930 ihren Gipfel erreichte, und das Jahr 1931 brachte wieder einen starken Rückgang. Entgegen der landläufigen Meinung ist Speyer (1933) der Ansicht, daß der Massenwechsel nicht in Zusammenhang mit der Karbolineumspritzung stehe, sondern entweder das Klima oder das reichliche Vorhandensein geeigneter Nahrung (*M. ulmi*) als Ursache anzusehen sei.

Günthart (1945) beobachtete diese Anthocoride in der Schweiz auf Mirobalanen, die von der Obstbaumspinnmilbe befallen waren, ferner auf Pferdebohnen, Zwetschen, Pflaumen und Spalierreben, wo sie Thripsarten nachstellte und auf vielen Obstbäumen mit einem Besatz an Blattläusen, Thripsen und Spinnmilben. Andersen (1947) fand sie im Bergischen Land und betrachtet sie als einen der Hauptfeinde der „Roten Spinne“. Collyer (1953) berichtet über das Auftreten in England, Berker (1958) über das Vorkommen in Stuttgart-Hohenheim.

Die eigenen Untersuchungen ergaben, daß *O. minutus* in beiden Jahren auf unbehandelten Apfelbäumen sehr stark vertreten war, ebenso auf Kirsch-, Zwetschen-, Pfirsich-, Birnbäumen, Hainbuchen und Brennesseln.

Alle diese Pflanzen wiesen nicht nur einen Befall durch Tetranychiden auf, sondern es wurden auch immer gleichzeitig Raubmilben

gefunden. Die gleiche Feststellung machten Andersen (1947) und Berker (1958).

Es galt deshalb die Frage zu klären: Unterstützt *O. minutus* die Raubmilben nur bei der Dezimierung der Tetranychiden, oder gehören die nützlichen Milben sogar in das Spektrum der Nahrungstiere der Wanze?

In der Literatur werden als Beute genannt: Blasenfüße, Blattläuse, Zikaden, Wanzen, Käferlarven, Schmetterlingsraupen und Spinnmilben (Zacher, 1923), insbesondere Larven von *Coccinella septempunctata* L. und *Adalia bipunctata* L. (Jöhnssen, 1930), von *Anthrenus pomorum* L. (Keler, 1940), von *Lyonetia clerkella* L. (Andersen, 1947). Günthart (1945) gibt an, daß die Wanze ihre eigenen Artgenossen nicht verschone. Berker (1958) bewies in Fraßversuchen, daß sie die in Stuttgart-Hohenheim vorkommenden Tetranychidenarten aussaugt, geht aber auf den Entwicklungsrhythmus nicht ein.

Die selbst durchgeführten Versuche zeigten, daß sich diese Anthoride ebenfalls von Raubmilben ernähren kann. Neben *Typhlodromus tiliae* wurden die bei Hohenheim auf Apfel lebenden Phytoseiiden-Arten, dazu *Mediolata mali* und *Cheyletia* spec. als Futter angeboten. Larven sowohl wie Imagines nehmen alle Stadien und die Eier dieser Nützlinge an, jedoch wurden die erwachsenen Tiere und die Nymphen bevorzugt. Die flinken Typhlodromiden fielen in gleicher Weise zum Opfer wie die etwas langsamere Art *Phytoseius macropilis*.

Insbesondere in den Monaten August und September konnten oft Jugendstadien von *O. minutus* auf Apfelblättern gefunden werden, auf denen mehr Phytoseiiden als Tetranychiden vorhanden waren.

Frisch geschlüpfte Larven wurden deshalb im Laboratorium einzeln in Käfige gebracht, in konstanter Temperatur von 15, 20 und 25° gehalten und täglich mit einer bestimmten Anzahl Raubmilben (Adulte) gefüttert. Hierbei sollte ermittelt werden, wieviel der letzteren pro Tag konsumiert werden und ob eine Aufzucht möglich ist. Die Versuchsergebnisse sind in Tabelle 1 zusammengefaßt.

Alle Larven entwickelten sich über die fünf Stadien zu Imagines (Tab. 1), d. h. die räuberischen Milben sind als vollwertige Nahrung für diese Anthoride zu betrachten. Aus der Tabelle ist ferner abzulesen, daß der tägliche Nahrungsbedarf mit zunehmendem Alter steigt und somit das V. Stadium in allen genannten Temperaturstufen den größten Einfluß ausübte. Besonders deutlich wird die Bedeutung von L_V , wenn man die Anzahl der ausgesaugten Raubmilben mit der von den anderen Stadien vertilgten vergleicht. Bei 15 und 25° vernichtete L_V jeweils mehr Milben als alle anderen vier Larvenstadien zusammen, in 20° waren es nur neun Tiere weniger. Bemerkenswert ist außerdem, daß

Tabelle 1: **Entwicklung von *Orius minutus* bei Raubmilbenfutter**
(Durchschnittswerte von je 10 Tieren)

Stadium	° C	Dauer des Stadiums (Tage)	Ausgesaugte Raubmilben pro Tag	Ausgesaugte Raubmilben pro Stadium
Larve I	15	8,0	1,4	11,0
Larve II	15	7,3	2,3	16,9
Larve III	15	5,3	3,4	19,7
Larve IV	15	8,5	3,9	33,7
Larve V	15	16,8	5,9	98,4
Larve I	20	3,0	3,5	10,6
Larve II	20	3,7	5,7	21,2
Larve III	20	4,2	5,8	24,5
Larve IV	20	5,6	9,2	51,3
Larve V	20	10,0	9,9	98,7
Larve I	25	2,5	5,8	14,5
Larve II	25	2,7	5,9	16,0
Larve III	25	2,3	9,7	22,7
Larve IV	25	3,7	11,3	41,3
Larve V	25	7,7	12,9	98,7

L_V in allen drei Temperaturstufen den gleichen Nahrungsbedarf hatte, nur mit dem Unterschied, daß auf der Stufe von 15° diese Futtermenge in etwa der doppelten Zeit wie bei 25° aufgenommen wurde.

Nach Collyer (1953 a) sind die Tiere 24 bis 30 Tage nach der Eiablage erwachsen. Nähere Angaben liegen nicht vor. — Die Larvalperiode dauerte bei 15, 20 und 25° 45,9, 26,5 und 18,9 Tage und in diesen Zeitabschnitten wurden 179, 206 und 193 Raubmilben-Imagines ausgesaugt. Interessant ist, daß alle Larven, unabhängig von der Temperatur im Durchschnitt 193 Milben vertilgten. Die Abweichung von diesem Mittelwert betrug nur $\pm 7\%$. Die unterschiedliche Wärme beschleunigte oder verzögerte zwar die Entwicklung, scheint jedoch keinen Einfluß auf den Gesamtnahrungsbedarf der fünf Stadien zu haben.

Um festzustellen, wie stark die Phytoseiden dezimiert werden, wenn gleichzeitig ein Vielfaches an Tetranychiden vorhanden ist, wurden frisch geschlüpfte Larven mit Raubmilben-Spinnmilben-Futter (Verhältnis 1 : 10) aufgezogen. Den Wanzen wurden in den Käfigen täglich *Phytoseius macropilis*, *Typhlodromus tiliae* und *Metatetranychus ulmi* als Nahrung angeboten. Alle Versuchstiere wuchsen zu Imagines heran. Die in Tabelle 2 angegebenen Prozentwerte stellen jeweils das Mittel der von Larve I bis V ausgesaugten Raubmilben dar. An diesen Prozentzahlen ist zu erkennen, daß die Larven selbst bei einem Überschuß an Tetranychiden eine große Aggressivität gegenüber den Phytoseiden zeigen. Diese nimmt mit steigender Temperatur zu und ist bei 25° am stärksten. Beide obengenannten Raubmilben-Arten wurden etwa in gleicher Weise erbeutet.

Tabelle 2: **Der Einfluß von *Orius minutus* auf die Phytoseiiden bei Raubmilben-Spinnmilben-Futter**
(Mittelwerte von je 12 Tieren)

Stadium	° C	Larvalzeit (Tage)	Ausgesaugte Raubmilben in % des jeweiligen Gesamtangebots
Larve I—V	15	43,9	57,6
Larve I—V	20	22,1	65,2
Larve I—V	25	15,8	85,7

In dem Versuch wurde nicht berücksichtigt, wieviel Schadmilben vernichtet wurden, zumal nach Augenschein nicht beurteilt werden konnte, ob sie durch die Phytoseiiden oder durch die Wanzen ausgesaugt worden waren.

Vergleicht man die Larvalzeiten bei Mischfutter und alleiniger Raubmilbennahrung, so hat es den Anschein, als ob die Entwicklung bei letzterer etwas länger dauert. Da für keines der genannten Futtertiere eine Präferenz vorliegt, hängt dies vielleicht damit zusammen, daß das Erbeuten der flinken Raubmilben mühevoller ist als das der Tetranychiden.

Um Anhaltspunkte darüber zu gewinnen, ob die nützlichen Milben ebenfalls stark dezimiert werden, wenn die Wanzenlarven gleichzeitig junge Aphiden (*Aphidula pomi* Deg.) als Nahrung zur Verfügung haben, wurden auch mit Raubmilben-Blattlaus-Futter (Verhältnis 1 : 7) Wahlversuche durchgeführt. Die Ergebnisse sind in Tabelle 3 zusammengefaßt. Auch mit diesem Mischfutter erfolgte eine vollständige Entwicklung, und es wird deutlich, daß die Jugendstadien von *O. minutus* selbst bei einem Überschuß an Aphiden insgesamt eine große Angriffslust gegenüber den Phytoseiiden zeigen. Die Menge der ausgesaugten Läuse wurde unberücksichtigt gelassen. Die Larven, die einer Temperatur von 15° ausgesetzt waren, hatten den geringsten Einfluß auf die Raubmilben (Tab. 3). Mit zunehmender Wärme nahm die Aggressivität sichtlich zu, so daß bei 25° oft keine lebende Milbe übrigblieb. Dies stimmt mit den Beobachtungen überein, daß die futter-suchenden Anthocoriden zuerst diese Nützlinge und erst dann die Aphiden angreifen, d. h. die Phytoseiiden werden in gewissem Grade als Nahrung bevorzugt.

Andersen (1947) und Berker (1958) bezeichnen *O. minutus* als wichtigen Feind der Obstbaumspinnmilbe. Berker gibt an, daß durch Nymphen in einer Stunde 5 bis 15 Stadien von *M. ulmi* ausgesaugt werden können. Es wurde nun in einem Aufzuchtversuch geprüft, wieviel Tetranychiden-Imagines durch die fünf Stadien konsumiert werden. Als Futter diente *T. urticae* f. *dianthica*. Die Wanzen waren bei den drei gebräuchlichen Temperaturstufen nach 46, 22, 15 Tagen er-

Tabelle 3: Der Einfluß von *Orius minutus* auf die Phytoseiiden bei Raubmilben-Blattlaus-Futter
(Im Mittel von je 11 Tieren)

Stadium	° C	Dauer des Stadiums (Tage)	Ausgesaugte Raubmilben in % des jeweiligen Gesamtangebots
Larve I	15	8,3	28,8
Larve II	15	5,7	58,6
Larve III	15	8,7	42,8
Larve IV	15	9,3	47,8
Larve V	15	16,3	48,0
Larve I	20	4,0	83,3
Larve II	20	3,2	63,3
Larve III	20	4,4	97,7
Larve IV	20	3,8	88,0
Larve V	20	8,4	75,0
Larve I	25	2,3	83,3
Larve II	25	2,3	100,0
Larve III	25	2,3	100,0
Larve IV	25	2,7	75,0
Larve V	25	5,5	80,0

wachsen (Durchschnittswerte von je zehn Tieren) und hatten in jenen Zeitspannen 348, 238, 163 adulte Spinnmilben ausgesaugt. Mit alleinigem Raubmilbenfutter lauteten die entsprechenden Zahlen: 179, 206, 193 Phytoseiiden. Vergleicht man die gewonnenen Resultate miteinander, so ist zu erkennen, daß bei 15° C zwar fast doppelt soviel, auf der Stufe von 20° aber nur etwa 16 % mehr und bei 25° sogar 15 % weniger Tetranychiden als Phytoseiiden vertilgt wurden. Hieraus ist zu folgern, daß in den beiden letzteren Temperaturen die Jugendstadien von *O. minutus* etwa den gleichen Einfluß auf Raub- wie Spinnmilben ausüben. Diese Zahlen geben einen wirklichkeitsnäheren Anhaltspunkt über die Bedeutung dieser Anthocoride als Feind der letzteren als die Angaben über den Konsum eines Tieres in einer Stunde. Auch Andersen (1947) bemerkt: „Die Zahl der Spinnmilben und Eier, die durch diese Wanze vernichtet werden, ist zweifellos groß; die tatsächliche Höhe läßt sich jedoch im Verlauf einer kurzen Beobachtungszeit nur schwierig feststellen, da die Wanzen nicht kontinuierlich fressen, sondern oft lange Zeit reglos sitzen, ohne sich um die Milben zu kümmern, die an ihnen vorbeilaufen, zu anderen Zeiten diese jedoch schnell hintereinander angreifen.“

Wie bereits erwähnt, saugen auch die Imagines von *O. minutus* die Raubmilben aus, und zwar bis zu 4,9 Adulte pro Tag (Durchschnitt von je 12 Tieren). Die mit Phytoseiiden gefütterten Weibchen legten in den Plexiglaskäfigen sogar Eier ab, obwohl sie diese normalerweise ins Blattgewebe einsenken. Die Lebensdauer betrug mit diesem Futter bei konstant auf 20° C gehaltener Temperatur etwa 3 Wochen. Bei

25° wurde kaum Nahrung aufgenommen und alle Tiere starben innerhalb weniger Tage.

In Mischfuttermittelsversuchen zeigte sich, daß die erwachsenen Wanzen den räuberischen Milben ebenfalls nachstellen, im allgemeinen aber seltener als die Larven.

Über die Fruchtbarkeit der Weibchen wird in der Literatur bisher nichts erwähnt. In Laboratoriumsversuchen legte eines, das mit Tetranychiden ernährt worden war, bei 20° C im Durchschnitt 26 Eier ab. Von den 15 angesetzten erreichte eines die Höchstleistung von 10 pro Tag, während der gesamten Legeperiode betrug das Maximum 56. Die Fortpflanzung erstreckte sich meist über einen Zeitraum von 3 bis 4 Wochen, die Tiere starben oft 6 bis 7 Tage danach ab. Die Embryonalphase dauerte durchschnittlich 6,5 Tage. Über die Larvalentwicklung wurde bereits im Zusammenhang mit den Futtertieren berichtet.

Nach Collyer (1953 a) werden die gelblichweißen Eier einzeln in die Unterseite der Blätter, d.h. immer radial in die Mittelrippe eingesenkt, so daß nur die weiße Eikappe sichtbar ist, was mit unseren Beobachtungen übereinstimmt.

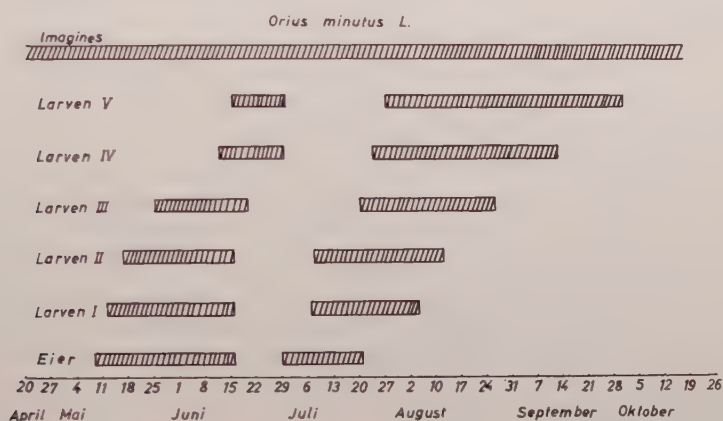


Abb. 2. Auftreten von *O. minutus* auf unbehandelten Apfelbäumen im Jahre 1959

Im Freiland entwickelten sich zwei Generationen. Dasselbe berichtet Collyer (1953 a) aus England; allerdings sei keine klare Abgrenzung zwischen beiden möglich, denn von April bis August treten immer gleichzeitig alle Stadien auf. In Hohenheim ließen sich aber wenigstens hinsichtlich der Eiablage und der Larven die beiden Generationen deutlich abgrenzen (Abb. 2). Die ersten Winterweibchen von *O. minutus* erschienen im Jahre 1959 Mitte April auf den Apfelblättern, auf denen

sie Anfang Mai mit der Fortpflanzung begannen. Die Larven der ersten Generation waren von Mitte Mai bis Ende Juni, die der zweiten von Anfang Juli bis Ende September vorhanden, Imagines während der ganzen Vegetationszeit. Das erste Larvenstadium konnte bei beiden Generationen häufiger gefunden werden als beispielsweise *L_V*. Offenbar erbeuten nicht alle Tiere immer genügend Nahrung, so daß sie dann verhungern, oder sie dezimieren sich auch gegenseitig, zumal Kannibalismus von dieser Wanze bekannt ist (G ü n t h a r t, 1945). In den Laboratoriumsversuchen erwies sich Larve V als der wichtigste Feind der räuberischen Milben. Tiere dieses Stadiums hielten sich in der zweiten Junihälfte und von Ende Juli bis September auf den Blättern auf. Mitte Oktober begannen die Weibchen in die Winterlager (Rindenrisse, auch Pappgürtel) abzuwandern. Die Männchen hingegen blieben bis Mitte November auf den Bäumen und verendeten dann dort. Nach Speyer (1933) suchen Imagines auch schon vor dem 14. September gelegentlich die Pappgürtel auf, aber in größerer Zahl seien sie daselbst erst von Oktober bis Dezember zu finden. Bei morphologisch-anatomischen Untersuchungen konnte er nachweisen, daß die überwinterten Wanzen sämtlich begattete Weibchen waren. Nur Collyer (1953 a) beobachtete in England, daß beide Geschlechter bis zum nächsten Frühjahr überleben.

Wie aus den Laboratoriumsversuchen hervorgeht, greifen alle Stadien von *O. minutus* die räuberischen Milben an. Die letzteren sind sogar als vollwertige Nahrungstiere dieser Anthocoride anzusehen, denn die Larven können sich allein mit diesem Futter zu Adulten entwickeln und diese sind — ausschließlich mit Phytoseiden ernährt — wieder in der Lage, Nachkommen zu erzeugen. In den Wahlversuchen war ebenfalls zu erkennen, daß die Jugendstadien eine starke Aggressivität gegenüber den nützlichen Milben besitzen. Die Imagines hatten in dieser Versuchsreihe einen etwas geringeren Einfluß. Jedoch deuten Beobachtungen darauf hin, daß die Alttiere im Freiland — besonders während der Vegetationsruhe und im frühen Frühjahr — die Phytoseiden dezimieren. Oft überwintern beide in den gleichen Verstecken, und mehrmals konnten ausgesaugte Raubmilben an solchen Plätzen gefunden werden. Es ist möglich, daß sich dieser Vorgang an wärmeren Winter- oder Frühjahrstagen vollzieht.

Andersen (1947) und Berker (1958) bezeichnen *O. minutus* als wichtigen Feind der Obstbaumspinnmilbe. Auf Grund der eigenen Versuche darf jedoch gesagt werden, daß diese Wanze ebenso als wichtiger Gegenspieler der Raubmilben zu betrachten ist.

Da auf unbehandelten Apfelbäumen während des ganzen Jahres Stadien dieses Insekts vorhanden sein können, und da es in den Jahren 1958 und 1959 bei Stuttgart-Hohenheim sehr stark verbreitet

war, muß man es als einen der bedeutendsten Räuber der nützlichen Milben ansehen.

c) *Anthocoris nemorum* L. (Fam. *Anthocoridae*)

A. nemorum ist in Europa, Sibirien, Kleinasien und in Nordafrika verbreitet (Butler, 1923). Über das Auftreten in Deutschland berichten Speyer (1933, 1934), Andersen (1947) und Berker (1958).

Als Nahrungstiere sind bekannt: Thripse und *Dasyneura*-Larven (Myers, 1927), *Psylla mali* Schm. (Minkiewicz, 1927), Aphiden (Bremer und Kaufmann, 1929; Pesca, 1931), Jassiden (Steer, 1929), Tetranychiden (Steer, 1929; Jary, 1935; v. Vitzthum, 1943; Berker, 1958), *Hyponomeuta*-Raupen (Pesca, 1931), Larven und Puppen von *Anthonomus pomorum* L. (Pesca, 1931), *Lygus pratensis* L. (Austin, 1932), *Stethorus punctillum* (Collyer, 1953 a); Dosse (mündliche Mitteilung) stellte im Jahre 1957 fest, daß auch *Typhlodromus zwoelferi* Dosse angegriffen wird.

Andersen (1947) bezeichnet *Anthocoris nemorum* — neben *Orius minutus* und *Scymnus punctillum* — als einen der wichtigsten Feinde der „Roten Spinne“. Auch v. Vitzthum (1943) und Berker (1958) messen dieser Wanze eine regulatorische Bedeutung im Massenwechsel der Tetranychiden zu.

Die hier durchgeführten Untersuchungen zeigten, daß *A. nemorum* in beiden Jahren auf unbehandelten Apfelbäumen zahlreich auftrat, jedoch nicht in so starkem Maße wie *Orius minutus*. Dies mag damit zusammenhängen, daß in den kontrollierten Anlagen die Futtertiere einen Begrenzungsfaktor darstellten.

In Laboratoriumsversuchen erwiesen sich alle fünf Larvenstadien von *A. nemorum* als Feinde der in Hohenheim vorkommenden Raubmilben. Sämtliche Stadien und die Eier werden als Nahrung angenommen. Die Wanzen-Imagines hingegen fügen diesen Milben keinen Schaden zu.

Der quantitative Einfluß der Larven auf diese Nützlinge wurde durch Aufzuchtversuche ermittelt (Tab. 4). Gleichzeitig sollte sich zeigen, welche Bedeutung dieses Futter für *A. nemorum* hat.

Im Laboratorium gelang es bei einem ausschließlichen Angebot von Phytoseiiden immer nur, die Larven bis zum vierten Stadium großzuziehen (Tab. 4), d. h. alle starben entweder während der dritten Häutung oder zwei bis drei Tage danach ab, obwohl genügend Beute zur Verfügung stand. Der tägliche Nahrungsbedarf stieg mit zunehmendem Alter und war bei Larve III in den genannten Temperaturstufen besonders hervorstechend, denn dieses Stadium saugte jeweils mehr räuberische Milben aus als L_I und L_{II} zusammen. — Bei 15, 20 und 25 °C

dauerte die Entwicklung der Larven bis zur dritten Häutung 34,1, 21,6 und 19,0 Tage mit einem durchschnittlichen Verzehr von 146,6; 168,2 und 135,6 Phytoseiden, d. h. im Mittel wurden 150,1 Milben konsumiert. Vergleicht man diese Futtermenge mit derjenigen, die durch die fünf Larvenstadien von *Orius minutus* aufgenommen wurde, so ist zu erkennen, daß *Anthocoris nemorum* nur 43 Tiere weniger vertilgte als *O. minutus*; dadurch wird die Bedeutung als Raubmilbenfeind offensichtlich.

Tabelle 4: **Entwicklung von *Anthocoris nemorum* bei Raubmilben-Futter**
(Durchschnittswerte von je 8 Tieren)

Stadium	° C	Dauer des Stadiums (Tage)	Ausgesaugte Raubmilben pro Tag	Ausgesaugte Raubmilben pro Stadium
Larve I	15	6,4	2,1	13,6
Larve II	15	8,7	3,8	33,0
Larve III	15	19,0	5,3	100,0
Larve I	20	4,2	5,0	21,0
Larve II	20	6,4	6,9	44,2
Larve III	20	11,0	9,4	103,0
Larve I	25	3,3	5,8	19,3
Larve II	25	5,7	7,1	40,3
Larve III	25	10,0	7,6	76,0

Um weiteren Aufschluß über das Verhältnis von *A. nemorum* zu den nützlichen Milben zu erhalten, wurden Junglarven täglich mit zwei bis drei Phytoseiden und einem Überschuß an *T. urticae* f. *dianthica* (Weibchen) gefüttert (Tabelle 5). Alle angesetzten Wanzen erreichten die Geschlechtsreife. Nach Berker (1958) geschieht dies ebenfalls bei ausschließlichem Angebot an Tetranychiden.

Tabelle 5: **Der Einfluß von *Anthocoris nemorum* auf die Phytoseiden bei Raubmilben-Spinnmilben-Futter**
(Mittelwerte von je 12 Tieren)

Stadium	° C	Dauer des Stadiums (Tage)	Ausgesaugte Raubmilben in % des jeweiligen Gesamtangebots
Larve I	20	6,2	19,1
Larve II	20	6,0	25,0
Larve III	20	5,4	36,3
Larve IV	20	7,0	34,6
Larve V	20	12,6	30,9
Larve I	25	2,8	41,1
Larve II	25	3,0	52,1
Larve III	25	4,0	70,0
Larve IV	25	6,0	56,2
Larve V	25	9,0	44,4

Aus Tabelle 5 ist abzulesen, daß die Raubmilben durch alle fünf Stadien der Anthocoride angegriffen werden und daß auf beiden genannten Temperaturstufen L_I den geringsten und L_{III} den größten Einfluß auf diese Nützlinge ausübte. Die Prozentzahlen der ausgesaugten Phytoseiiden steigen von L_I bis L_{III} jeweils an, um bis zu L_V wieder abzunehmen, d. h. die Aggressivität der Wanzen gegenüber diesen Milben wurde zunächst größer, erreichte mit L_{III} das Maximum und wurde dann wieder geringer.

Die Entwicklung nahm 37,2 bzw. 24,8 Tage in Anspruch. Berker (1958) ermittelte mit reiner *M. ulmi*-Nahrung bei den obigen Temperaturstufen eine Nymphenzeit von 26,2 bzw. 19,8 Tagen. Nach Pesca (1931) dauert sie in 20° mit Aphidenfutter 24 bis 36 Tage. Letzterer Wert ähnelt dem selbst gefundenen.

Auch bei Raubmilben-Blattlaus-Futter verhielt sich das III. Stadium am aggressivsten gegenüber den Phytoseiiden, während die übrigen wieder einen geringeren Einfluß hatten. *Aphidula pomi* wurde im allgemeinen als Beute bevorzugt, das zweitwichtigste Nahrungstier dürften die Tetranychiden sein.

Eine Entwicklung mit Raubmilben ist nur für Larve I bis III gegeben. L_{IV} und L_V greifen diese Nützlinge seltener an, die Imagines sogar überhaupt nicht. Günthart (1945) beobachtete, daß die ausgewachsenen *A. nemorum* gegenüber den Tetranychiden weniger angriffslustig sind als die Jugendstadien. Dies soll damit zusammenhängen, daß letztere lieber Milben, kleinere Insekten und Eier vertilgen, die Adulten hingegen eher größeren Tieren nachstellen. Aus den eigenen Versuchen geht hervor, daß diese Nahrungsumstimmung in bezug auf die Raubmilben als Beute jedesmal aber schon nach der dritten Häutung deutlich wird. Es besteht also in dieser Hinsicht ein Unterschied zwischen Phytoseiiden und Tetranychiden.

Eine ausführliche Beschreibung der Biologie von *A. nemorum* geben Pesca (1931), Collyer (1953 a) und Berker (1958). Die eigenen Untersuchungsergebnisse stimmten weitgehend mit denjenigen dieser Autoren überein.

Nach deren Angaben entwickeln sich im Freiland zwei Generationen pro Jahr, jedoch sei eine Abgrenzung beider nicht möglich.

Im Jahre 1959 hingegen überschritten sie sich nur bezüglich der Imagines, wie aus Abb. 3 deutlich wird. Die ersten Eier wurden Ende April, die Masse im Mai und nur noch ganz wenige Anfang Juni depониert. Pesca (1931) fand in Polen schon Anfang April und Collyer (1953 a) in England sogar schon Ende März die ersten. Da sich nach den Ausführungen dieser Autoren die Eiablage trotzdem bis in den Monat Juni erstreckte, in dem die Weibchen der ersten Generation mit der Fortpflanzung begannen, ist das gleichzeitige Vorhandensein

aller Stadien in den Sommermonaten erklärlich. Auch Berker (1958) konnte die zwei Generationen nicht abgrenzen. Im Untersuchungsjahr (1954) erfolgte die Eiablage infolge ungünstiger Witterung erst um den 20. Mai, also sehr spät. Die zweite Generation setzte Ende Juli — Anfang August ein. Interessant ist hierbei, daß die überwinterten Adulten bis Ende Juli legefähig gewesen sind, da sich die Generationen überkreuzten.

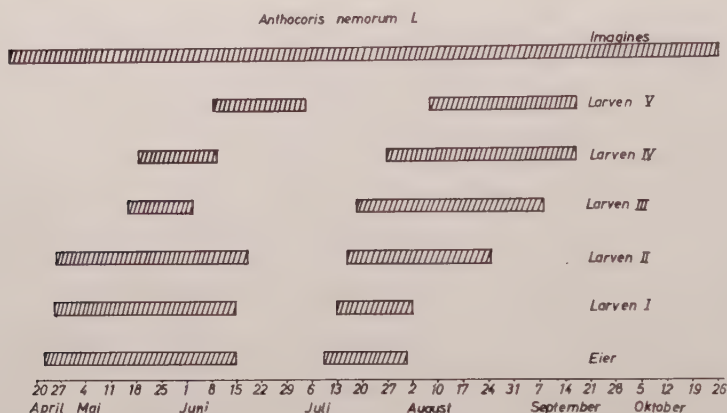


Abb. 3. Auftreten von *A. nemorum* auf unbehandelten Apfelbäumen im Jahre 1959

Einzelheiten über das Auftreten von *A. nemorum* im Jahre 1959 sind aus Abb. 3 ersichtlich. Die überwinterten Imagines (Männchen und Weibchen) erschienen Mitte April auf den Bäumen. Eier wurden bis Mitte Juni und wieder ab Juli gefunden, Larven von Ende April bis Ende Juni und von Mitte Juli bis Mitte September. Geschlechtsreife Tiere waren bis Ende Oktober vorhanden. Ende Juni konnten wesentlich mehr ausgewachsene Wanzen in den Obstanlagen beobachtet werden als in den Wochen zuvor, da die Entwicklung der ersten Generation zu dieser Zeit abschloß. Von den Jugendstadien war Larve I jeweils am stärksten und L_V am schwächsten vertreten. Vielleicht sind zahlreiche Tiere verhungert oder Feinden zum Opfer gefallen. Chant (1956) gibt eine Spinnenart als Gegenspieler an.

Zur Überwinterung suchten die Männchen und Weibchen im Oktober und November Rindenrisse, Moos und die an den Stämmen angelegten Pappgürtel auf. Die gleiche Feststellung machten Pesca (1931), Speyer (1933) und Collyer (1953 a). Berker (1958) hingegen fand nur Weibchen. Nach Speyer (1933) findet die Kopulation schon im Herbst statt, denn die untersuchten Weibchen trugen alle Sperma im Receptaculum seminis.

Auf Grund der Laboratoriumsversuche darf angenommen werden, daß *A. nemorum* auf unbehandelten Apfelbäumen als wichtiger Raubmilbenfeind zu gelten hat, noch dazu, wo diese Wanze in den Obstanlagen von Stuttgart-Hohenheim häufig auftrat.

d) Fam. *Miridae* (*Capsidae*)

Bei *Psallus ambiguus* Fall., *Blepharidopterus angulatus* Fall., *Camptobrochis lutescens* Schill., *Capsus ater* L. und *Phytocoris longipennis* Flor. konnte nachgewiesen werden, daß die Larven und Imagines gelegentlich Phytoseiiden aussaugen.

Berker (1958) nennt die drei zuerst erwähnten Miriden als Räuber der Tetranychiden. Er ist aber der Ansicht, daß bei den Capsiden die acarophage Lebensweise manchmal stark in den Hintergrund tritt, um „einer mindestens partiellen phytophagen Ernährung Platz zu machen“.

Nach Collyer (1952) greift *B. angulatus* nicht nur Spinnmilben, Blattläuse und Thripse an, sondern vereinzelt auch räuberische Milben. Die eigenen Versuchsergebnisse stimmen damit überein. Wegen der sehr geringen Verbreitung in Hohenheim wurden die genannten Capsiden aber nicht näher untersucht.

5. Ordnung Coleoptera

a) *Tachyporus obtusus* L. (Fam. *Staphylinidae*)

Von den *Tachyporus*-Arten war *T. obtusus* in unbehandelten Obstanlagen am häufigsten zu finden. Redenz-Rüsch (1959) fing zahlreiche Tiere dieser Spezies nicht nur in solchen, sondern ebenfalls in behandelten Quartieren.

Nach Dicker (1944, 1952) sind die Larven ein wichtiger Feind der Erdbeerblattlaus (*Pentatrichopus fragaefolii* Cock.).

Den eigenen Versuchen zufolge gehören ferner zu den Nahrungstieren: Raubmilben der Gattungen *Phytoseius* und *Typhlodromus*, *Metatetranychus ulmi*, *Tetranychus urticae* f. *dianthica*, *Eotetranychus carpini* Oud., *Brachytydeus caudatus* Ant. Dug., *Czenspinskia lordi* Nesb., *Aphidula pomi* und *Psylla mali*.

Die Käfer fressen die Larven, Nymphen und Imagines der Phytoseiiden in 20 bis 120 Sekunden. Die Eier dieser Milben können nicht verzehrt werden, da die Mandibeln an der glatten Hülle abgleiten.

In konstanter Temperatur von 5, 10, 15, 20 und 25° C fraßen die Imagines 0,5, 3,3, 7,5, 9,5 und 14,6 Phytoseiiden pro Tag (im Durchschnitt von je acht Tieren), sofern allein dieses Futter zur Verfügung stand. Auf der Stufe von 25° liegt der Tageskonsum sogar etwas höher als derjenige von Larve V von *Orius minutus*.

Die erwachsenen Tiere können sich lange Zeit allein von Phyto-seiiden ernähren. Fünf Weibchen, die einer Temperatur von 15° ausgesetzt waren, lebten durchschnittlich 164 Tage; jedes verzehrte während dieser Zeit 1240 Imagines.

Bei 15 und 20° vertilgten die mit Raub- und Spinnmilben gefütterten Käfer 15,7 und 58,8 ‰, die mit Raubmilben-Blattlaus-Futter ernährten 10,5 und 28,5 ‰ der angebotenen Nützlinge. Nach Dicker (1944, 1952), der über die Biologie und das Auftreten von *T. obtusus* berichtet, sind die ausgewachsenen Stadien während des ganzen Jahres, Larven von Mitte Mai bis Anfang August auf Erdbeeren vorhanden.

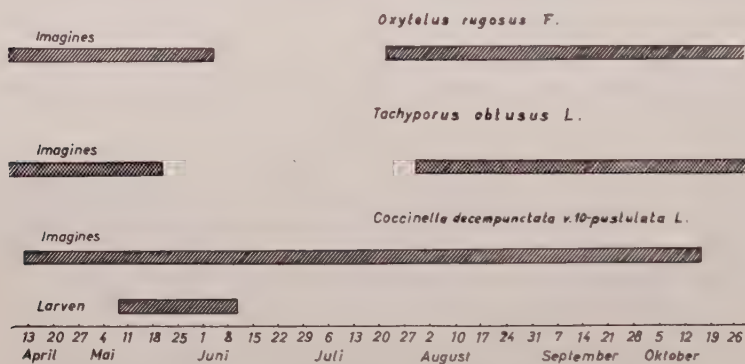


Abb. 4. Auftreten von *Oxytelus rugosus*, *Tachyporus obtusus* und *Coccinella decempunctata* v. *10-pustulata* auf unbehandelten Apfelbäumen im Jahre 1959

Bei den Freilanduntersuchungen der Jahre 1958 und 1959 konnten in Stuttgart-Hohenheim auf unbehandelten Apfelbäumen immer nur Imagines gefunden werden (Abb. 4). Im Winter verbergen sie sich in Rindenrissen, oft an den gleichen Plätzen wie die Raubmilben, von April bis Mai leben sie auf den Blättern. Danach fehlen sie daselbst bis Anfang August, und erst von dieser Zeit bis Ende Oktober besiedeln wieder zahlreiche Käfer das Laub.

In den Laboratoriumsversuchen wurde deutlich, daß sich die Alttiere sehr lange ausschließlich von Phytoseiiden ernähren und hierbei viele davon vernichten können. Bei einem gleichzeitigen Angebot von Raub- und Spinnmilben zeigte sich, daß beide etwa in gleichem Maße angenommen werden. Wo neben den Raubmilben Blattläuse zur Verfügung standen, war der Einfluß auf die ersteren jedoch geringer, da Aphiden die bevorzugte Nahrung darstellen.

Vieles deutet also darauf hin, daß *T. obtusus* im Freiland hauptsächlich dann die Raubmilben dezimiert, wenn keine Blattläuse vorhanden sind.

b) Weitere Arten aus der Familie *Staphylinidae*

Tachyporus hypnorum F., *T. chrysomelinus* L., *T. solutus* Er. und *Phloeopora testacea* v. *nitidiventris* Fauv. traten hier nur sporadisch auf und hatten deshalb keine weitere Bedeutung.

Dicker (1944, 1952) ermittelte *T. hypnorum* als Prädator der Erdbeerblattlaus. Redenz-Rüsch (1959) fand diese Art regelmäßig in behandelten und unbehandelten Obstanlagen.

In Laboratoriumsversuchen stimmten die Nahrungs- und Lebensgewohnheiten der vier genannten Spezies weitgehend mit denjenigen von *Tachyporus obtusus* überein.

Imagines von *Xantholinus angustatus* Steph., *Philonthus splendidus* Grav., *Oxytelus rugosus* F. und *Callicerus obscurus* Grav. wurden nur selten gefunden.

In Fraßversuchen nahmen die Käfer die Phytoseiiden höchstens als Notfutter an. Diese Staphyliniden sollten nur der Vollständigkeit halber erwähnt werden.

c) *Coccinella* (*Adalia*) *decempunctata* v. *10-pustulata* L.
(Fam. *Coccinellidae*)

Diese Coccinellide konnte in den beiden Untersuchungsjahren sehr oft von unbehandelten Apfelbäumen abgesammelt werden. Die Adulten überwintern gern unter Pappgürteln, die an Apfel-, Birnen-, Kirsch- und Zwetschenstämmen angebracht sind (Speyer, 1934). In Hohenheim hielten sie sich ebenfalls an solchen Plätzen auf, aber auch in Häusern. Redenz-Rüsch (1959) erwähnt das Vorkommen in behandelten und unbehandelten Obstquartieren.

Nach Schilder und Schilder (1929) ernähren sich die Alttiere und Larven von Blattläusen, verschmähen aber in Gefangenschaft die schwarz gefärbten, wie *Doralis fabae* Scop.

Die eigenen Versuche ergaben, daß diese Käferart sogar als fakultativer Raubmilbenfeind anzusehen ist. Die jüngeren Stadien saugen die Phytoseiiden aus, die älteren und die Imagines fressen sie mit der Chitinhülle.

Frisch aus den Eiern geschlüpfte Larven, allein mit räuberischen Milben gefüttert, konnten sich bis zu einer Woche auf diese Weise am Leben erhalten, starben jedoch dann alle ab. Daraus ist zu folgern, daß solche Beute nicht die normale Nahrung darstellt. Dies trifft gleichsam für die anderen Stadien zu, wie Testversuche erkennen ließen.

Es galt dennoch zu untersuchen, wie stark die nützlichen Milben dezimiert werden, wenn sie in geringer Anzahl neben *Aphidula pomi* vorhanden sind, so wie es im Freiland auf Apfelblättern oft der Fall ist. Da bekanntlich eine Aufzucht mit Läusen gelingt, wurde der

Einfluß der vier Larvenstadien auf die Phytoseiiden nach der genannten Methode geprüft (Tab. 6).

Wie aus der Tabelle hervorgeht, werden die Raubmilben bei den drei Temperaturstufen durch alle Larvenstadien etwa in gleichem Maße angegriffen, d. h. im Durchschnitt wurden 36,4 % der insgesamt angebotenen erbeutet. Die Reduzierung ist zwar als mittelmäßig bis gering zu bezeichnen; jedoch ist immerhin bemerkenswert, daß die Phytoseiiden trotz des großen Überschusses an Aphiden in diesem Umfange ausgemerzt wurden. Die Larven werden deshalb vielleicht auch im Freiland als Feinde der genannten Milben eine Rolle spielen.

Tabelle 6: Der Einfluß von *Coccinella decempunctata* v. *10-pustulata* auf die Phytoseiiden bei Raubmilben-Blattlaus-Futter
(Mittelwerte von je 10 Tieren)

Stadium	° C	Dauer des Stadiums (Tage)	Verzehnte Raubmilben in % des jeweiligen Gesamtangebots
Larve I	15	4,2	34,6
Larve II	15	4,5	27,0
Larve III	15	4,5	47,2
Larve IV	15	10,0	43,2
Larve I	20	3,2	45,8
Larve II	20	2,0	30,7
Larve III	20	2,5	27,7
Larve IV	20	4,0	43,7
Larve I	25	2,0	25,0
Larve II	25	1,7	38,4
Larve III	25	1,2	45,4
Larve IV	25	3,5	28,5

Gleichzeitig mit Raubmilben und Blattläusen gefütterte Imagines dieser Coccinellide vertilgten ganz selten die ersteren, d. h. die Aphiden wurden sehr stark als Beute bevorzugt.

Über den Entwicklungsrhythmus (siehe Tab. 6) und den Massenwechsel lagen bisher keine Angaben vor.

Im Freiland entwickelte sich im Jahre 1959 eine Generation (siehe Abb. 4). Sowohl Männchen wie Weibchen überwinterten. Von Mitte April bis in den Oktober hinein konnten Käfer von den Apfelblättern abgeklopft werden. Die Eiablage erfolgte im Monat Mai, meist in der Nähe von Blattlauskolonien. Eine Abgrenzung der überwinterten Alttiere von denjenigen der Sommergeneration war nicht möglich.

d) Weitere Arten aus der Familie Coccinellidae

Halysia (Calvia) 14-guttata L., *H. (C.) 14-punctata v. conglomerata* F., *Coccinella (Adalia) bipunctata* L., *C. bipunctata v. bisulcata* Say., *C. bipunctata v. tetramaculata* Scop., *C. bipunctata v. sublunata* Wse.,

C. conglobata v. *gemella* Hrbst. und *Erochomus quadripustulatus* L. wurden in Hohenheim nur selten gefunden.

Die Arten sind in der Literatur als Feinde der Blattläuse (Schilder und Schilder, 1929; Speyer, 1934; Collyer, 1953 b) und als fakultative Gegenspieler der Tetranychiden (Massee und Steer, 1929; Schilder und Schilder, 1929; Collyer, 1949, 1953 b; Berker, 1958) bekannt. Nach Speyer (1929) ernährt sich *C. bipunctata* außerdem von *Psylla mali*.

Fraßversuche zeigten, daß gelegentlich auch Raubmilben erbeutet werden. Die Nahrungs- und Lebensgewohnheiten der genannten Coccinelliden entsprachen weitgehend denjenigen von *C. decempunctata* v. *10-pustulata*.

Wie bereits erwähnt wurde, kam *Stethorus punctillum* in beiden Untersuchungsjahren nicht in Obstanlagen vor, obwohl Berker (1958) hier in den Jahren 1953 und 1954 ein starkes Auftreten dieses Käfers verzeichnete.

Die Art wird in der Literatur als Feind der Tetranychiden genannt (Zacher, 1922; Speyer, 1934; Günthart, 1945; Andersen, 1947). Die meisten Autoren äußern die Überzeugung, daß diese Spezies ein obligater Milbenräuber ist. Blattläuse, Thripse und Weiße Gewächshausfliegen stellen nur eine Notnahrung dar (Günthart, 1945). Nach Putman (1955) greifen die Imagines manchmal Eier von *Typhlodromus* (*A.*) *fallacis* Garm. und Eier und Nymphen von *T. tiliae* an, und zwar auch dann, wenn gleichzeitig *T. urticae* oder *M. ulmi* vorhanden sind. Nach Bravenboer (1959) ist *T. longipilus* Nesb. ebenfalls als Beutetier anzusehen.

Einige Exemplare dieser Coccinellide wurden uns in dankenswerter Weise von Herrn Dr. Bravenboer aus Holland überlassen. In Wahlversuchen vertilgten die Käfer zwar vorwiegend Tetranychiden, saugten aber auch Eier, Nymphen und Adulte von *Typhlodromus tiliae* und *T. finlandicus* aus.

Einige Male konnte sogar beobachtet werden, daß *T. tiliae* die Eier von *S. punctillum* aussaugte. Die gleiche Feststellung machte Putman (1955). Dies ist der erste bekanntgewordene Fall, daß *Typhlodromus*-Arten nicht nur andere phytophage Milben, sondern auch Insekten angreifen.

Das Verschwinden von *S. punctillum* aus den unbehandelten Obstanlagen Hohenheims kann in Anlehnung an die Meinung von Putman (1955) auf folgende Faktoren zurückgeführt werden: Nahrungsmangel, Bakteriosen, Viroten und die räuberische Tätigkeit von Feinden.

6. Ordnung Neuroptera

Chrysopa vulgaris Schneid. (*Ch. carnea* Steph.) (Fam. Chrysopidae). Nach Killington (1937) kommt *Ch. vulgaris* nicht nur in den europäischen Ländern, sondern auch in Asien und Afrika vor, wo Waldbäume, Gebüsch und grasartige Pflanzen besiedelt werden. Über ein regelmäßiges und meist sogar starkes Auftreten in Obstanlagen berichten Listo und Mitarb. (1939), Collyer (1953 b), Berker (1958) und Redenz-Rüsch (1959). Der gleiche Befund ergab sich bei den eigenen Untersuchungen.

Diese Neuroptere lebt von Blutläusen (Verhoeff, 1900; Killington, 1936), bzw. allgemein von Blattläusen (Killington, 1936; Börner und Heinze, 1957), von Tetranychiden (Kanervo, 1938; Listo und Mitarb., 1939; Collyer, 1953 b; Berker, 1958), Heliciden (v. Vitzthum, 1943), Cocciden (Smirnov, 1953), Jassiden (Müller, 1956) und Psylliden (Berker, 1958). Die Imagines und Larven ernähren sich gern von Aphiden. Es ist deshalb nicht verwunderlich, daß die Eier vorwiegend in der Nähe von Blattlauskolonien abgelegt werden. Auch Killington (1936) und Collyer (1953 b) machten diese Beobachtung. Nach Angaben der letzteren werden Tetranychiden insbesondere dann vertilgt, wenn die Aphiden knapp werden und gleichzeitig der Besatz an phytophagen Milben groß ist.

Die selbst durchgeführten Versuche zeigten, daß alle drei Larvenstadien, nicht hingegen die Imagines, die in Hohenheim vorkommenden Raubmilbenarten angreifen, und zwar werden sämtliche Stadien als Beute angenommen und in 40 bis 120 Sekunden vollständig ausgesaugt. Nur die Eier dieser Milben können nicht zerstört werden, weil die gekrümmten Mandibeln an der glatten Eihülle keine Angriffsfläche finden.

Wenn frisch geschlüpfte Larven mit Phytoseiden gefüttert und einer Temperatur von 15° C ausgesetzt wurden, wuchsen sie immer nur bis zum Ende des zweiten Stadiums heran. L_I und L_{II} saugten täglich 3,9 bzw. 7,5 Beutetiere aus (im Schnitt von je zwölf Tieren). Die Entwicklung dauerte 9,5 bzw. 23,0 Tage. Bei 20° hingegen gelang eine fast vollständige Aufzucht. Larve I, II und III verzehrte in 5,3, 13,0 und 12,5 Tagen 13,1, 24,7 und 27,3 adulte Raubmilben täglich (Mittelwert von je 12 Larven). L_{III} wurde am Ende dieses Stadiums etwas träge und konnte die flinken Phytoseiden nicht mehr erbeuten. Es wurde kein Puppenkokon gebaut, sondern L_{III} verhungerte. Oft genügte aber eine Aphiden-Nymphe, um das Einspinnen zu erreichen. Bei 20° konsumierten die drei Larvenstadien insgesamt 732 Raubmilben. Dies verdeutlicht, daß *Ch. vulgaris* in der Lage ist, unter solchen Futterverhältnissen die nützlichen Milben stark zu dezimieren.

Allerdings starben die Jungen rasch ab, wenn sie nicht genügend Beute fanden. Auf Apfelblättern konnte gelegentlich Kannibalismus beobachtet werden, vor allem bei Knappwerden von Futter. Dies bestätigt die Angaben von Smirnof (1953) und Schremmer (1959).

Aus dem beschriebenen Versuch ist folgendes zu schließen: Für Larve I und II sind die Raubmilben bei geeigneter Temperatur als vollwertige Nahrung anzusehen, denn die beiden Stadien konnten sich bis zur Häutungsreife entwickeln. Die Neuroptere ist dann als wichtiger Feind dieser Nützlinge anzusehen, was nicht nur an dem oben erwähnten Tagesverzehr der Larven, sondern besonders an dem großen Gesamtkonsum der drei Stadien offensichtlich wird.

Es wurde auch versucht, frisch geschlüpfte Larven von *Ch. vulgaris* mit Raubmilben-Blattlaus-Futter aufzuziehen. Bei den Läusen handelte es sich um *Aphidula pomi*, die in großem Überschuß gegeben wurden.

An dem hohen Anteil der ausgesaugten Raubmilben (Tab. 7) ist zu erkennen, daß trotz des großen Überangebots an Aphiden die Milben erheblich dezimiert werden. Die Chrysopide bevorzugt also nicht unbedingt die Läuse als Nahrung, sondern sie greift ebenso die Phytoseiden an. Eigenartig ist, daß L_{II} jeweils den geringsten und L_{III} durchschnittlich den größten Einfluß auf die letzteren ausübte, obwohl dieses Futter zur Vollentwicklung nicht ausreichte. In konstanter Temperatur von 15, 20 und 25°C dauerte die Larvenzeit insgesamt 29,3 13,5 und 11,4 Tage. Bei 20° und ausschließlicm Raubmilben-futter wurden für diese Entwicklung 30,8 Tage benötigt, also eine über doppelt so lange Zeit als wenn genügend Blattläuse zugegen sind. Dies könnte darin seine Erklärung finden, daß die großen, trägen Aphiden mit geringerem Aufwand erbeutet werden können als die

Tabelle 7: Der Einfluß von *Chrysopa vulgaris* auf die Phytoseiden bei Raubmilben-Blattlaus-Futter
(Mittelwerte von je 10 Tieren)

Stadium	° C	Dauer des Stadiums (Tage)	Ausgesaugte Raubmilben in % des jeweiligen Gesamtangebots
Larve I	15	11,0	45,4
Larve II	15	9,0	31,5
Larve III	15	9,3	70,3
Larve I	20	5,0	68,0
Larve II	20	4,5	61,1
Larve III	20	4,0	85,7
Larve I	25	3,7	76,9
Larve II	25	3,2	68,1
Larve III	25	4,5	72,7

kleinen, flinken Typhlodromiden. Killington (1936) gibt eine Larvalperiode von 20 bis 26 Tagen bei einem Konsum von 111 bis 142 Aphiden an. Smirnof (1953) eine von 14 bis 21 Tagen mit einem Verzehr von 200 bis 300 Cocciden und Berker (1958) eine von 15 Tagen (24,9° C) mit *M. ulmi*-Futter. Die beiden ersteren Autoren machen keine Temperaturangaben, so daß die genannten Entwicklungszeiten nicht mit den eigenen Ergebnissen verglichen werden können. Die von Berker angeführte Zahl läßt den Schluß zu, daß bei Tetranychiden-Nahrung die Larvalperiode länger dauert als bei einem Angebot von Läusen.

Auf Apfelblättern findet *Ch. vulgaris* neben den räuberischen Milben oft gleichzeitig eine Vielzahl an Tetranychiden vor. Deshalb wurden auch im Laboratorium Aufzuchtversuche mit Raubmilben-Spinnmilben-Futter durchgeführt. Alle angesetzten Larven entwickelten sich zu Imagines, die Phytoseiden wurden dabei sehr stark dezimiert. Die Chrysopide scheint keine Auswahl unter diesen Nahrungstieren zu treffen.

Über die Biologie und das jahreszeitliche Auftreten von *Ch. vulgaris* berichten Killington (1936, 1937), Smirnof (1953), Collyer (1953 b) und Berker (1958).

In Stuttgart-Hohenheim entwickelten sich im Jahre 1959 zwei Generationen. Auch Killington, Collyer und Berker nennen diese Zahl.

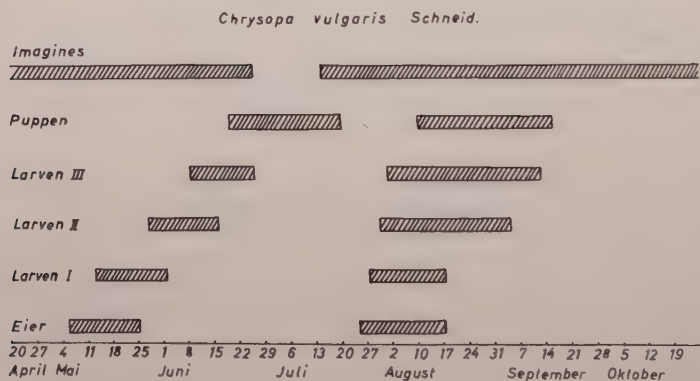


Abb. 5. Auftreten von *Chrysopa vulgaris* auf unbehandelten Apfelbäumen im Jahre 1959

Einzelheiten über das zeitliche Vorhandensein der Jugendstadien auf Apfelbäumen waren bisher nicht bekannt. Die ermittelten Daten sind in Abb. 5 dargestellt. Männchen und Weibchen, die meist in Gebäuden

überwintern, erschienen Mitte April auf den Bäumen und lebten dort bis Ende Juni. Auch Killington (1937) erwähnt, daß beide Geschlechter im Frühjahr fliegen. Die Eier der ersten Generationen wurden im Monat Mai, die der zweiten von Ende Juni bis Mitte August abgelegt. Larven waren ab Mitte Mai bis Ende Juni und von Ende Juli bis Mitte September vorhanden. Berker (1958) beobachtete, daß die Larven erst Anfang Juni die Eier verließen, was sicherlich auf kühle Witterung im Mai zurückzuführen war. Puppenkokons wurden hauptsächlich im Juli und wieder im August und September gefunden. Die Imagines der ersten Generation schlüpften in der zweiten Juli-Hälfte, diejenigen der zweiten Anfang September. Nach Collyer (1953 b) ernähren sich letztere im Herbst oft von Wintereiern der Spinnmilben. Ende Oktober wanderten die Männchen und Weibchen aus den Obstanlagen ab.

Nach den Laboratoriumsversuchen und den Freilandbefunden der Jahre 1958 und 1959 ist anzunehmen, daß *Ch. vulgaris* bei Stuttgart-Hohenheim auf unbehandelten Apfelbäumen nach *Orius minutus* den zweitwichtigsten Feind der räuberischen Milben darstellt.

7. Schlußfolgerung

Von den bei Stuttgart-Hohenheim auf unbehandelten Apfelbäumen festgestellten Arthropoden-Arten konnten 38 als Raubmilbenfeinde ermittelt werden.

In der Literatur wurden davon bisher nur *Blepharidopterus angulatus* und *Entelecara acuminata* als Räuber der nützlichen Milben genannt. *Stethorus punctillum* wird zwar ebenfalls schon in diesem Zusammenhang erwähnt, trat aber hier in den Jahren 1958 und 1959 nicht auf.

Durch direkte Beobachtungen ließ sich herausfinden, welche Stadien der 38 Arten die räuberischen Milben als Beute annehmen. Dieses Kenntnis genügt jedoch nicht, um ein Urteil über die Bedeutung einer „Art“ als Gegenspieler der Raubmilben abgeben zu können. Vielmehr ist es notwendig zu wissen, ob letztere ein vollwertiges Nahrungstier für den betreffenden Feind sind oder nur als Bei- oder sogar Nottfutter gelten müssen. Diese Frage konnte durch zahlreiche Fraßversuche aber nur bei denjenigen Arthropoden eindeutig geklärt werden, die hier stark vertreten waren. Dies traf für *Theridium redimitum*, *Enidia cornuta*, *Orius minutus*, *Anthocoris nemorum*, *Coccinella decempunctata* v. *10-pustulata* und *Chrysopa vulgaris* zu.

Die Versuche zeigten, daß *O. minutus* die einzige Art ist, bei der die Phytoseiiden für alle Stadien eine vollwertige Nahrung darstellen, denn frisch geschlüpfte Larven entwickelten sich nicht nur zu Imagines, sondern letztere waren auch ihrerseits in der Lage, längere Zeit

von diesen Milben zu leben und sich sogar fortzupflanzen. Bei *Ch. vulgaris* dienen die Raubmilben nur für Larve I und II, bei *A. nemorum* für L_I bis L_{III} und bei *E. cornuta* für L_{II} als Grundfutter, wie Aufzuchtversuche erkennen ließen. In bezug auf *Tachyporus obtusus* konnte diese Frage nicht ganz geklärt werden, da allein geschlechtsreife Tiere gefunden wurden. Jedoch dürften die Phytoseiiden für diese ebenfalls als Hauptnahrung angesehen werden.

Die Wahl- oder Mischfutterversuche gaben darüber Aufschluß, wie stark die Raubmilben dezimiert werden, wenn sie neben anderer Beute nur in geringer Anzahl vorhanden sind. Die Futterzusammensetzung in den Käfigen wurde so eingerichtet, wie sie sehr oft auf Apfelbäumen zu beobachten ist, um Rückschlüsse auf das Verhalten der Arthropoden gegenüber den Raubmilben im Freiland ziehen zu können. Die größte Aggressivität gegenüber den genannten Milben zeigten in solchen Fällen die Larven von *O. minutus*, dann diejenigen von *Ch. vulgaris*, *A. nemorum* und *C. decempunctata* v. *10-pustulata*. — Die Imagines der angeführten Arthropoden hatten im allgemeinen eine geringere Bedeutung als ihre Jugendstadien; oder sie fielen sogar ganz aus als Feind dieser Nützlinge, was für *T. redimitum*, *A. nemorum* und *Ch. vulgaris* zutrifft. Die stärkste Dezimierung erfolgte wieder durch *O. minutus*, dann durch *T. obtusus*.

Nur als Notfutter werden die Phytoseiiden durch die Imagines von *Xantholinus angustatus*, *Philonthus splendidulus*, *Oxytelus rugosus* und *Callicerus obscurus* angenommen. Von den restlichen Arten kann gesagt werden, daß die davon untersuchten Stadien die nützlichen Milben ebenfalls gelegentlich vertilgen.

Nach den gewonnenen Ergebnissen und der Verbreitung im Freiland muß man *O. minutus* auf unbehandelten Apfelbäumen als größten Feind der Raubmilben betrachten. Hinsichtlich ihrer Bedeutung folgen *Ch. vulgaris* und *A. nemorum*. Geringeren Einfluß hatten *C. decempunctata* v. *10-pustulata*, *T. obtusus*, *E. cornuta* und *T. redimitum*. Alle anderen Spezies waren wegen ihres sporadischen Vorkommens bzw. einige infolge ihrer geringen Aggressivität gegenüber den räuberischen Milben bedeutungslos.

Von den Arthropoden, die im Winter oder im frühen Frühjahr als Gegenspieler dieser Nützlinge in Betracht kommen können, sind zu nennen: *O. minutus*, *T. obtusus*, *E. cornuta*, *T. redimitum* und *C. decempunctata* v. *10-pustulata*. Die übrigen Arten spielen keine Rolle, weil sie entweder nicht auf Obstbäumen überwintern (z. B. *Ch. vulgaris*) oder weil die dort vorhandenen Stadien die Raubmilben nicht angreifen (z. B. *A. nemorum*).

C. Der Einfluß von Arthropoden auf Raubmilben (Freilanduntersuchungen)

I. Allgemeines

Wie bereits erwähnt (S. 258), konnte Dosse (1957, 1960) versuchsmäßig nachweisen, daß im Freiland auf unbehandelten Apfelbäumen eine wirksame Bekämpfung von *M. ulmi* durch *T. tiliae* möglich ist. Auf den künstlich insektenfrei gemachten, eingezelteten Bäumen dezimierte *T. tiliae* die Schadmilben so stark, daß letztere bereits innerhalb eines Jahres fast vollkommen verschwunden waren, und außerdem in den nachfolgenden vier Jahren durch ihre Gegenspieler dauernd so in Schach gehalten wurden, daß nur noch ganz selten ein lebendes Exemplar beobachtet werden konnte. Die Bäume waren alle in den Jahren vor Versuchsbeginn regelmäßig gespritzt worden, dann aus der Behandlung herausgenommen und für diese Untersuchung verwendet. Sie wiesen durchschnittlich einen guten *M. ulmi*-Besatz auf. Der Autor beobachtete in Hohenheim auf dem unbehandelten, eingezelteten, insektenfreien Baum in jedem Jahr einen wesentlich größeren Besatz an *T. tiliae* als auf dem entsprechenden freistehenden, auf welchem vereinzelt *Orius minutus* und *Chrysopa vulgaris* gefunden wurden. — Nahrungsmangel oder Klimafaktoren kommen in diesem Falle nicht als Ursache in Frage, da alle Bäume unter den gleichen Bedingungen standen. Es liegt daher die Vermutung nahe, daß die genannten Insekten die nützlichen Milben reduziert haben könnten. — Auf dem zuerst erwähnten Baum wurde *M. ulmi* schon im zweiten Jahre fast vollkommen ausgerottet, obwohl ein großer Ausgangsbefall vorhanden war, während auf dem letzteren dieser Schädling zwar ebenfalls einer starken Dezimierung unterlag, jedoch sich immer eine Population behauptete, die etwas größer als diejenige von *T. tiliae* war. Redenz-Rüsch (1959) fiel auf, daß in unbehandelten Anlagen, in denen sich *cornivore* Wanzen aufhielten, sogar bis Anfang September nur wenige Raubmilben lebten, obwohl immer ein Vielfaches an *M. ulmi* als Nahrung vorlag. Auch Collyer (1956), Chant (1958) und Berker (1958) (siehe S. 259) verzeichneten insbesondere in den Monaten Mai und Juni eine geringe Besiedlungsdichte von nützlichen Milben.

Es galt die Frage zu klären: Sind die durch die Laboratoriumsversuche ermittelten Raubmilbenfeinde für die starken Populationschwankungen und die oft bescheidene Anzahl von Phytoseiden auf nicht gespritzten Apfelbäumen verantwortlich zu machen? Da sich *O. minutus* und *Ch. vulgaris* als am wichtigsten erwiesen, wurde ihre Bedeutung als Gegenspieler der räuberischen Milben im Freiland näher geprüft.

Um den Einfluß von *O. minutus* auf *T. tiliae* untersuchen zu können, wurde Ende März 1958 ein etwa 25-jähriger, gut mit *M. ulmi*-Eiern besetzter Apfelbuschbaum (Sorte: Mohringer Rosenapfel) (Baum 1) eingezeltet und einen Tag danach mit einer 0,5prozentigen Lösung von Gebutox-Öl (DNBP und Mineralöl) behandelt, um ihn insektenfrei zu machen. Allerdings tötete dieses Mittel auch *T. tiliae* ab, so daß im Juni eine künstliche Besiedlung damit durchgeführt werden mußte. Die Obstbaumspeinnmilbe litt nicht unter dieser Spritzung. Die Wanze wurde im Sommer ausgesetzt, d. h. in einer Zeit, in der viele *M. ulmi* und *T. tiliae* vorhanden waren. Die Populationsbewegungen dieser Milben wurden im Abstand von sieben Tagen kontrolliert. Dabei wurden 25 Blätter entnommen und im Laboratorium die Stadien und Eier ausgezählt. Der Versuch erstreckte sich über zwei Jahre. Auch 1959 wurde eine künstliche Besiedlung durch die obige Anthocoride vorgenommen.

Als Vergleichsbaum diente ein eingezelteter Apfelbuschbaum (Baum 2), der direkt daneben stand. Er erhielt keine künstliche Wirtsverdichtung durch Insekten, stimmte aber in allen anderen Bedingungen (Spritzung mit Gebutox-Öl, Aussetzen von *T. tiliae*) mit Baum 1 überein. Auch die Blattauszählungen erfolgten im gleichen Rhythmus.

Schließlich wurde als Ergänzung im Jahre 1959 die Aggressivität von *O. minutus* gegenüber *T. tiliae* auf einem nicht eingezelteten, etwa 25jährigen, mit *M. ulmi* besetzten Apfelbuschbaum (Weißer Klarapfel) (Baum 4) und diejenige dieser Wanze gegen *Phytoseius macropilis* auf einem nicht gespritzten, etwa 50-jährigen Bohnapfelbaum (Baum 5) ermittelt. Beide beherbergten von den Raubmilbenfeinden fast ausschließlich *O. minutus*, wobei letztere Art in natürlicher Weise zahlreich vertreten war. Einmal wöchentlich wurden 50 Blätter bonitiert.

Auf Baum 3, der Mitte März 1959 eingezeltet und mit einer 0,1prozentigen Lösung von Ekatin (Thiometon), das die Insekten vernichten sollte, behandelt worden war, wurde der Einfluß von *Ch. vulgaris* auf *T. tiliae* geprüft. Die vorhandenen *M. ulmi* wurden durch das chemische Mittel stark dezimiert. Die künstliche Besiedlung der Blätter mit Junglarven der genannten Neuroptere erfolgte im Sommer. Als Kontrolle fand der danebenstehende Baum 2 Verwendung. Die Populationsbewegungen der Milben wurden wie oben beschrieben untersucht.

Alle Zelte waren wie diejenigen von Berker (1958) konstruiert.

Die Auszählungsergebnisse sind in graphischen Darstellungen veranschaulicht, und zwar im logarithmischen Maßstab.

Die Messung der kleinklimatischen Verhältnisse im Zelt geschah mit Hilfe eines Thermohygrographen, der in einem Wetterhäuschen in 30 cm

Höhe bei Baum 1 Aufstellung fand. Die wöchentlichen Temperaturmittelwerte von 1958, gemessen vom 7. Mai bis 25. Oktober, und von 1959 aus der Zeit vom 12. April bis 25. Oktober sind in Abb. 6 wiedergegeben. In beiden Jahren waren die Temperaturverhältnisse in den Zelten für die Entwicklung der Raub- und Spinnmilben insgesamt als günstig anzusehen.

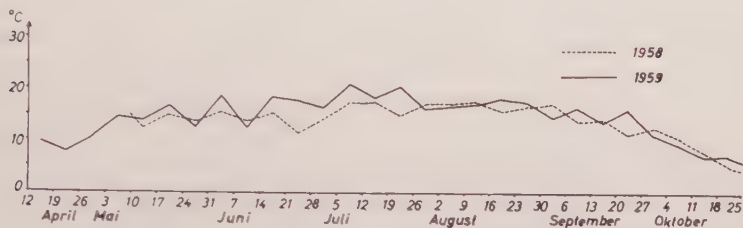


Abb. 6. Wöchentliche Temperaturmittel, gemessen im Zelt bei Baum 1 in den Jahren 1958 und 1959

II. Der Einfluß von *O. minutus* auf *T. tiliae* (eingezelteter Apfelbuschbaum)

1. Populationsverlauf der Milben im Jahre 1958

a) Baum 1 (künstlich mit *O. minutus* besiedelt)

Durch die am 28. März 1958 durchgeführte Spritzung mit Gebutox-Öl waren die Insekten und die Raubmilben abgetötet worden, nicht hingegen die Spinnmilben. Infolge der Einzeltung des Baumes konnten keine phytophagen oder räuberischen Hexapoden zuwandern. *M. ulmi* vermehrte sich in den Monaten Mai und Juni sehr stark (Abb. 7). Der maximale Befall wurde am 21. Juli mit 13 639 Stadien einschließlich Eiern auf 25 Blatt erreicht. Danach wurde die Populationsdichte geringer.

Im Juni erschienen auf dem Laub vereinzelt *T. tiliae*. Am 24. dieses Monats wurden zusätzlich 100 geschlechtsreife Tiere dieser Phytoseiide ausgesetzt. Sie nahm daraufhin zahlenmäßig rasch zu (Abb. 7), da genügend Futtertiere (*M. ulmi*) vorhanden waren.

Um die Angriffslust von *O. minutus* gegenüber *T. tiliae* studieren zu können, wurden vom 21. Juli bis 4. September in geringen Abständen insgesamt 16 Imagines, 45 Jung- und 6 Altlarven dieser Wanze auf dem Baume ausgesetzt. Andere Insekten kamen nicht vor. Die *Orius*-Weibchen legten Ende Juli zahlreiche Eier ab. Die Larven schlüpften Anfang August. Ab Mitte dieses Monats konnten bei jeder Bonitierung, bis auf ein einziges Mal, Jugendstadien auf den Blättern gefunden werden, im Höchsthalle waren es vier auf 25 Blatt.

Vom 21. bis 28. Juli blieb die Anzahl von *T. tiliae* konstant (Abb. 7). Obwohl schon einige Weibchen von *O. minutus* auf dem Baume waren, wurde dieser Stillstand fast ausschließlich durch die kühle Witterung verursacht (Abb. 6). Bei *M. ulmi* machte sich dies durch einen leichten Rückgang bemerkbar. Nur vereinzelt wurden durch Wanzen ausgesaugte Raubmilben entdeckt. In den folgenden Wochen herrschte dann

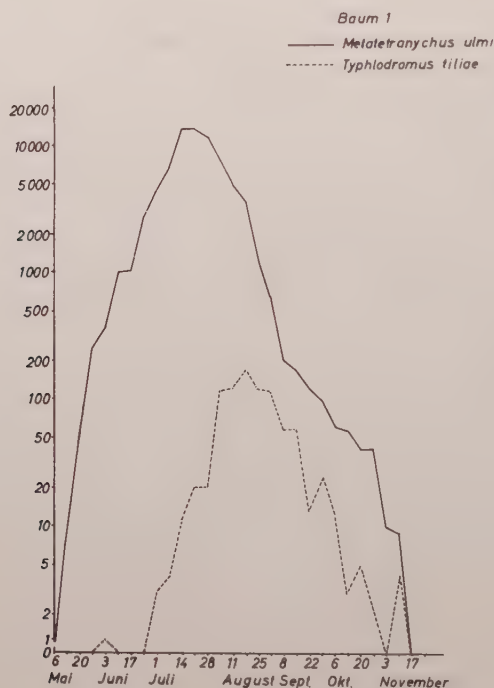


Abb. 7. Populationsverlauf von *T. tiliae* und *M. ulmi* auf Baum 1 im Jahre 1958

Ordinate: Anzahl der Milben plus Eier auf 25 Blättern

warmes, für die Phytoseiiden günstiges Wetter. Die Besiedlungsdichte stieg nun bis zum 18. August an, erreichte aber an diesem Tage bereits mit 162 (Milben plus Eier) auf 25 Blatt den maximalen Besatz (Abb. 7).

Die starke Abnahme der Obstbaumspeinnmilbe ab August (Abb. 7) ist wie folgt zu erklären: Durch die Massenvermehrung traten Blattschäden und Nahrungsmangel auf. Mehrere Weibchen zogen sich, wie beobachtet werden konnte, schon im August auf die Rinde zurück und legten dort Winterer ab. Die Stadien und Eier auf dem Laub wurden

sowohl durch die stark angewachsenen *T. tiliae*-Population wie die Anthocoriden reduziert, wobei jedoch nicht entschieden werden konnte, welcher der beiden Prädatoren den größeren Anteil der Phytophagen vernichtete. Erwähnenswert ist noch, daß der Rückgang von *M. ulmi* früher als normal einsetzte und daß im Spätsommer keine Zunahme mehr erfolgte, was vor allem durch die Aktivität der genannten Tetranychidenfeinde bedingt war. In der zweiten August-Woche erschien die Masse der *Orius*-Junglarven auf den Blättern. Besonders in diesem Monat zeigte sich nun der starke Einfluß von *O. minutus* auf *T. tiliae*, denn bei jeder Bonitierung konnten viele ausgesogene Nymphen und Imagines gefunden werden. Die Eier fielen seltener zum Opfer. Der Populationsrückgang der Typhlodromide im September und Oktober war teilweise auf die Abwanderung der Milben auf die Rinde zurückzuführen, was auch aus den Untersuchungen von Berker (1958) hervorgeht. Andererseits muß er aber auch durch die räuberische Tätigkeit der Wanzen verstärkt und beschleunigt worden sein, was am Befund auf den Blättern zu erkennen war. Es läßt sich allerdings nicht beurteilen, welcher der beiden Faktoren zu dieser Zeit die größte Wirkung hatte.

Die Laboratoriumsversuche erhalten damit ihre Bestätigung, denn die Raubmilben werden auch im Freiland, selbst bei einem Überschuß an Spinnmilben (Abb. 7) durch *O. minutus* beachtlich dezimiert.

b) Baum 2 (ohne Besiedlung durch *O. minutus*)

Insekten oder Spinnentiere waren während der Dauer des Versuchs nicht vorhanden. In allen anderen Bedingungen stimmte Baum 2 mit 1 überein. Mitte Juni kamen einige Individuen von *T. tiliae* natürlich auf. Am 24. Juni wurden auch auf „2“ 100 Imagines dieser Milbe auf dem Laub ausgesetzt. Daraufhin stieg die Anzahl bis Mitte Juli kräftig an (Abb. 8), zumal keine Feinde anwesend waren. Die kühle Witterung in der zweiten Juli-Hälfte machte sich auch auf diesem Baume bemerkbar, indem sie bei *T. tiliae* und *M. ulmi* (Abb. 8) einen Rückgang verursachte. Danach vermehrten sich die Raubmilben wieder sehr stark, begünstigt durch Wärme und das reichliche Vorhandensein von Schadmilben als Futter. Die maximale Populationsdichte wurde am 25. August mit 270 *T. tiliae* auf 25 Blatt erlangt. Diese Zahl lag hiermit um etwa Hundert höher als die entsprechende auf Baum 1. *M. ulmi* nahm zwar Ende Juli ebenfalls nochmals zu, erreichte aber am 4. August mit 10 028 Milben einschließlich der Eier auf 25 Blatt den Höchstbefall, d.h. er war etwa um 3600 geringer als auf Baum 1, was besonders durch das zahlreichere Vorhandensein von *T. tiliae* auf „2“ bedingt war. Daß diese

Raubmilbe viele *M. ulmi* aussaugte, bewies ihre Rotfärbung. Da die nützlichen Milben erst in der zweiten Juni-Hälfte auf dem Baum erschienen bzw. ausgesetzt wurden, konnte eine Massenvermehrung der „Roten Spinne“ und einhergehend Blattschäden nicht verhindert werden. Von Anfang August ging die Population der phytophagen Milben vorwiegend unter dem Einfluß von *T. tiliae* und infolge von Nahrungsmangel dauernd zurück. Der deutliche Abfall der Schadmilben setzte auf Baum 1 und 2 Anfang August ein und war in diesem und den zwei folgenden Monaten auf beiden Bäumen etwa gleich stark, was in diesem Falle bedeutet, daß die größere Anzahl Raubmilben auf „2“ *M. ulmi* etwa in gleichen Maße dezimierte wie die geringere auf „1“ zusammen mit *O. minutus*.

Von Mitte September bis Ende Oktober ging die Population der Typhlodromide, dem Temperaturgefälle folgend, zurück. Auch D o s s e (1960) stellte in jenem Jahre in seinen Versuchen von Mitte September an die Abwanderung dieser Milbe fest. Nahrungsmangel kann hierbei

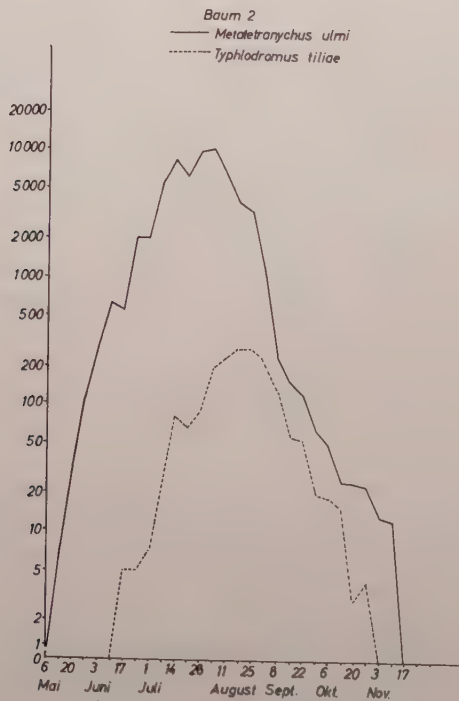


Abb. 8. Populationsverlauf von *T. tiliae* und *M. ulmi* auf Baum 2 im Jahre 1958

Ordinate: Anzahl der Milben plus Eier auf 25 Blättern

kaum eine Rolle spielen; dies macht der Besatz an *M. ulmi* auf Baum 2 (Abb. 8) deutlich.

c) Vergleich von Baum 1 mit 2

Auf beiden Bäumen war Anfang Juli etwa die gleiche Anzahl von *T. tiliae* vorhanden. Daß *O. minutus* die Raubmilben auf Baum 1 dezimierte, wurde auf folgende Weise offensichtlich: Die maximale Besiedlungsdichte wurde auf Baum 1 schon am 18. August mit nur 162, auf „2“ erst am 25. August, jedoch mit 270 *T. tiliae* auf 25 Blatt erreicht. Insgesamt gesehen befanden sich auf „1“ in der Beobachtungszeit (20 Wochen) durchschnittlich nur 42,5, auf „2“ (in 20 Wochen) aber im Mittel 87,0 *T. tiliae* auf 25 Blättern. Die Populationsbewegungen von *T. tiliae* verliefen auf „1“ unter dem Einfluß von *O. minutus* unregelmäßiger als auf „2“. Auf „1“ konnten in der Zeit, in der sich die Wanzen auf dem Laub aufhielten, immer zahlreiche ausgesaugte Raubmilben gefunden werden; auf „2“ hingegen höchst selten einmal eine tote *T. tiliae* beobachtet.

Durch den *Orius*-Einfluß auf *T. tiliae* wurde auf „1“ eine höhere *M. ulmi*-Population aufgebaut, während auf „2“ die Gesamtbesiedlung wesentlich niedriger lag.

Wie die Bonitierungen ergaben, war der Einfluß der Anthocoride auf die Typhlodromide im Monat August am größten, und zwar in der Zeit, in der die Masse der Wanzenlarven auftrat. In den drei Wochen vom 4. bis 25. August konnten folgende Zu- bzw. Abnahmen bei *T. tiliae* ermittelt werden:

		Insgesamt:
Nymphen (Baum 1):	+ 5 %; + 36 %; — 19 %	+ 22 %
Nymphen (Baum 2):	+ 23 %; + 52 %; — 2 %	+ 73 %
Imagines (Baum 1):	+ 6 %; + 16 %; — 29 %	— 7 %
Imagines (Baum 2):	+ 6 %; — 6 %; + 13 %	+ 13 %

An diesen Zahlen ist zu erkennen, daß die Nymphen und die Imagines von *T. tiliae* durch *O. minutus* reduziert wurden, und zwar wurden die erwachsenen Milben stärker als die Jugendstadien dezimiert. Einige Beobachtungen deuten darauf hin, daß die jüngeren Wanzenlarven eher Nymphen, die älteren lieber den Imagines nachstellen.

Die Aggressivität der Anthocoride gegenüber dieser Raubmilbe wird noch offensichtlicher, wenn man berücksichtigt, daß in der oben genannten Zeit durchschnittlich das 25fache an *M. ulmi* wie von *T. tiliae* sich auf den Blättern aufhielt.

2. Populationsbewegungen der Milben im Jahre 1959

a) Baum 1 (künstlich mit *O. minutus* besiedelt)

Ende April wurden auf Baum 1 einige Weibchen von *O. minutus* entdeckt, die wahrscheinlich in Rindenverstecken überwintert hatten.

Anfang Mai wurden Eier abgelegt. Die Larven schlüpften Mitte des Monats. Zusätzlich wurden vom 20. Mai bis 17. September in größeren Zeitintervallen 150 Larven und 30 erwachsene Tiere von *O. minutus* auf den Blättern ausgesetzt. Die künstliche Besiedlung war zwar 1959 größer als im Vorjahr; die Fortpflanzung der Wanze war jedoch 1959 infolge ungünstigerer Futterverhältnisse wesentlich geringer als 1958.

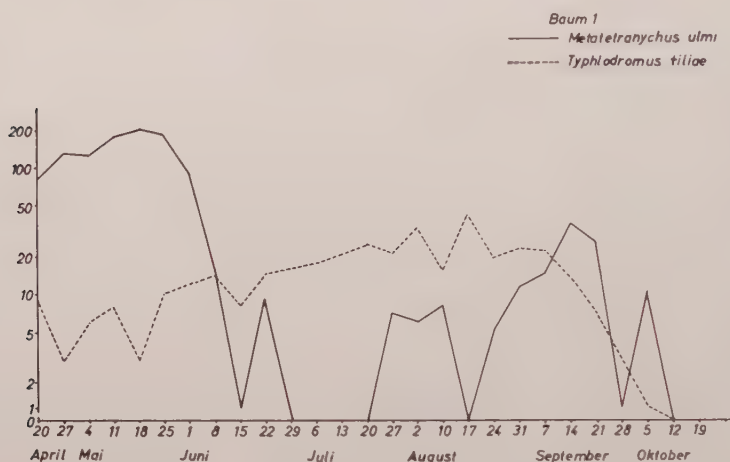


Abb. 9. Populationsverlauf von *T. tiliae* und *M. ulmi* auf Baum 1 im Jahre 1959

Ordinate: Anzahl der Milben plus Eier auf 25 Blättern

Um den 20. April zeigten sich die ersten *T. tiliae* auf dem Laub (Abb. 9). Bis Anfang September konnte fünfmal ein zahlenmäßiger Rückgang bei dieser Milbe beobachtet werden. Davon war derjenige Ende April sicherlich auf ungünstige Witterung zurückzuführen. Die Verminderung von *T. tiliae* Mitte Mai, Ende Juli und im August (Abb. 9) war durch die Wanzen bedingt, von denen in diesen Monaten meistens eine, im Höchsthalle zwei bei den Blattbonitierungen gefunden wurden. Als direkter Hinweis für die Aktivität galten die ausgesaugten Raubmilbenstadien. Die maximale Populationsdichte wurde bei *T. tiliae* am 17. August mit 43 Milben einschließlich der Eier auf 25 Blatt verzeichnet. Mitte September begann die Abwanderung ins Winterlager; der Rückgang war geringfügig durch die Mitte dieses Monats ausgebrachten Anthocoriden-Imagines beschleunigt worden, wie der Befund auf den Blättern deutlich machte. — *T. tiliae* hatte neben *M. ulmi* noch die indifferente Milbe *Czenspinksia lordi* als Nahrung zur Verfügung. Eine zahlenmäßige Erfassung wurde jedoch nicht vorgenommen, obwohl die Art gut vertreten war.

Während der Beobachtungszeit (26 Wochen) lebten auf Baum 1 durchschnittlich 13,8 *T. tiliae* auf 25 Blatt. Die Besiedlungsdichte betrug also gerade noch ein Drittel von derjenigen des Vorjahrs, was vorwiegend auf die räuberische Tätigkeit von *O. minutus*, außerdem auf die ungünstigeren Futterverhältnisse zurückzuführen war (Abb. 9).

Die Beobachtung ist noch zu erwähnen, daß die meisten ausgesetzten Wanzen nur eine Lebensdauer von etwa zwei Wochen hatten, da zu wenig Futtertiere anwesend waren. Die verhungerten Stadien lagen gelegentlich auf den Blättern. Nach Putman (1955) soll durchschnittlich mindestens eine *M. ulmi* pro Blatt als Nahrung vorhanden sein, damit sich eine Population von *Stethorus punctillum* erhalten kann. Für die Entwicklung der Anthocoride dürften ebenfalls mindestens ein bis zwei Raub- bzw. Spinnmilben pro Blatt als Futter nötig sein.

Unter dem vorherrschenden Einfluß von *T. tiliae* und teilweise von *O. minutus* wurde die „Rote Spinne“ so stark in Mitleidenschaft gezogen, daß sie auf Baum 1 keine weitere Rolle spielte (Abb. 9), obwohl im Vorjahr eine Massenvermehrung erfolgt war (Abb. 7). Der Befall durch *M. ulmi* war im zweiten Jahr wesentlich geringer, obwohl Anfang Mai eine größere Ausgangspopulation da war als im Jahre 1958. Die meisten *M. ulmi* wurden 1959 schon am 18. Mai mit nur 203 (Milben plus Eier) auf 25 Blatt registriert. Dann ging die Anzahl aber stark zurück, denn 1959 dezimierten *T. tiliae* und *O. minutus* schon von Mai an die Schadmilben.

b) Baum 2 (ohne Besiedlung durch *O. minutus*)

Ebenso wie auf Baum 1 hatten auch auf „2“ um den 20. April bereits einige *T. tiliae* die Winterquartiere verlassen (Abb. 10). Infolge kühler Witterung zogen sie sich jedoch am Ende dieses Monats wieder auf die Rinde zurück und ließen sich erst Anfang Mai erneut auf dem Laub nieder. Auch der Besatz an *M. ulmi* nahm Ende April ab. Da diese Schadmilbe als Futter, aber keine Raubmilbenfeinde vorhanden waren, vermehrte sich die Typhlodromide laufend und erlangte am 17. August mit 73 *T. tiliae* auf 25 Blatt die größte Populationsdichte (Abb. 10). Letztere war aber etwa um 200 geringer als im Jahr zuvor, denn 1959 (siehe Abb. 10) standen wesentlich weniger Spinnmilben als Nahrung zur Verfügung als 1958. Ebenfalls hierdurch bedingt, lebten von Mitte April bis Mitte Oktober (26 Wochen) durchschnittlich nur 23,2 *T. tiliae* auf 25 Blatt, d. h. der Besatz betrug nur noch etwa ein Viertel von demjenigen des Vorjahrs. Die Raubmilben-Population war auf diesem Baum im Jahre 1959 jedoch größer als auf „1“, zumal keine Feinde anwesend waren.

Wie aus Abb. 10 zu erkennen ist, war *T. tiliae* allein in der Lage, die „Rote Spinne“ so in Schach zu halten, daß sie keinerlei Bedeutung

erlangte, obwohl sich in der Vegetationszeit fünf Generationen entwickelt hatten. Der Höchstbefall wurde am 7. September mit 117 *M. ulmi* auf 25 Blatt ermittelt.

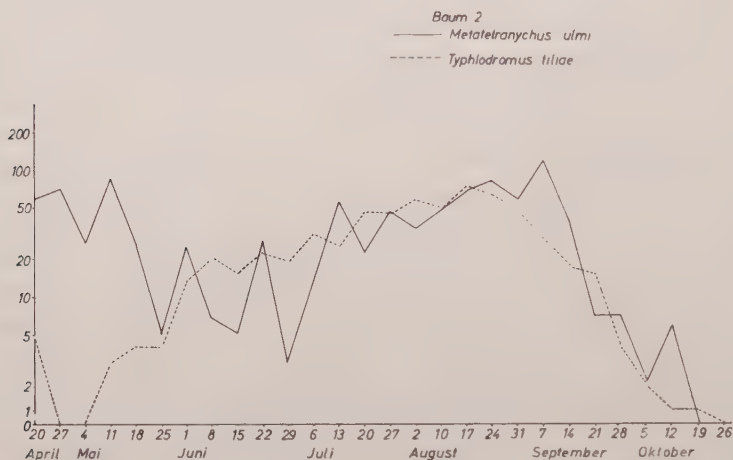


Abb. 10. Populationsverlauf von *T. tiliae* und *M. ulmi* auf Baum 2 im Jahre 1959

Ordinate: Anzahl der Milben plus Eier auf 25 Blättern

Beachtlich ist ferner, daß *T. tiliae* die Schadmilbe, die im Vorjahr eine Gradation zeigte (Abb. 8), innerhalb eines Jahres zur Bedeutungslosigkeit verminderte.

Bereits 1959 hatte sich auf Baum 2 ein biologisches Gleichgewicht — wenig Raub- und Spinnmilben — eingestellt, so wie es sehr oft in unbehandelten Obstanlagen anzutreffen ist.

c) Vergleich von Baum 1 mit Baum 2

Der Einfluß von *O. minutus* auf *T. tiliae* (Baum 1) wurde auch im Jahre 1959 deutlich:

Die größte Populationsdichte wurde auf „1“ am 17. August mit 43, auf „2“ am gleichen Tage, jedoch mit 73 *T. tiliae* auf 25 Blatt verzeichnet. In der Beobachtungszeit lebten auf „1“ durchschnittlich 13,8, auf „2“ aber im Mittel von 26 Wochen 23,2 *T. tiliae* auf 25 Blättern. Auf „1“ wurden immer wieder ausgesaugte Raubmilben gefunden, hingegen wurde auf „2“ höchst selten eine tote Phytoseiide beobachtet.

Der Höchstbefall an *M. ulmi* wurde auf „1“ am 18. Mai mit 203, auf „2“ am 7. September mit 117 Stadien einschließlich der Eier festgestellt. Der Besatz war auf „1“ von Mitte April bis Mitte Juni größer als auf „2“, jedoch in den drei Sommermonaten auf „1“ etwas geringer als auf „2“. Die mittlere Populationsdichte (auf 25 Blatt)

war im Vergleich zum Vorjahr auf beiden Bäumen sehr gering und während der Vegetationszeit des Jahres 1959 auf beiden durchschnittlich gleich groß. Letzteres bedeutet, daß *T. tiliae* auf „2“ *M. ulmi* ebenso stark dezimierte wie die geschwächte Raubmilbenpopulation auf „1“ zusammen mit *O. minutus*.

III. Der Einfluß von *Chrysopa vulgaris* auf *T. tiliae* (eingezelteter Apfelbuschbaum) Baum 3 (künstlich mit *Ch. vulgaris* besiedelt)

Durch die Anfang April 1959 durchgeführte Spritzung mit Ekatın (siehe S. 290) wurden die Insekten und ein großer Teil von *M. ulmi* und *T. tiliae* abgetötet.

Die Populationsbewegungen der Obstbaumspinnmilbe auf diesem Baume sind in Abb. 11 nicht dargestellt worden; in der Zeit vom 4. Mai bis 12. Oktober waren durchschnittlich nur acht *M. ulmi* auf 25 Blatt zugegen. Der maximale Befall wurde am 22. Juni mit 29 Eiern plus 7 Imagines registriert.

T. tiliae erschien Mitte Mai auf dem Laub und vermehrte sich bis zum 22. Juni (Abb. 11). In der Woche vom 22. bis 29. Juni war ein leichter Rückgang von 16 auf 12 pro 25 Blatt zu verzeichnen. Tote Tiere lagen nicht vor. Danach nahm dieser Nützling bis Anfang August zu, d. h. bis zu der Zeit, in der *Ch. vulgaris* auftrat.

Um den Einfluß dieser Chrysopide auf *T. tiliae* untersuchen zu können, waren vom 2. bis 27. August 83 Junglarven (Abb. 11) auf den Blättern ausgesetzt worden.

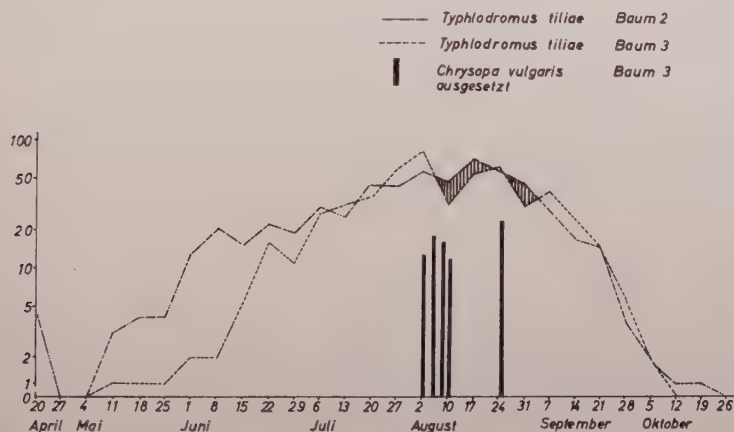


Abb. 11.

Populationsverlauf von *T. tiliae* auf Baum 3 und 2 im Jahre 1959
Ordinate: Anzahl der Milben plus Eier auf 25 Blättern

Vom 2. bis 9. August sank die Anzahl *T. tiliae* von 84 auf 32 ab (Abb. 11). Es wurden viele ausgesaugte Nymphen und Imagines gefunden, was in den Monaten zuvor nicht der Fall war. Daher wird der Abfall auf die räuberische Tätigkeit dieser Neuroptere zurückgeführt, und dies um so mehr, als keine anderen carnivoren Insekten anwesend waren. Auch die Ende August ausgesetzten *Chrysopa*-Larven vernichteten zahlreiche Raubmilben. In Abb. 11 sind die Populationsbewegungen von *T. tiliae* auf Baum 3 und 2 einander gegenübergestellt, wobei die schraffierte Fläche den etwaigen Wirkungsgrad des Raubmilbenfeindes zeigt. Der Einfluß des letzteren auf die Phytoseiden wurde in der ersten August-Woche besonders deutlich, denn auf Baum 3 nahm die Population um 52 *T. tiliae* pro 25 Blatt ab, auf „2“ hingegen nur um sieben. Es ist zu erwähnen, daß sich die Einwirkung der Florfliegenlarven nur kurzfristig auswirken konnte. Sie verhungerten auf Baum 3 meist innerhalb 3 bis 4 Tagen, denn 2 bis 3 Beutetiere pro Blatt reichen offenbar nicht aus, sie länger am Leben zu erhalten. Auch der Besatz an Spinnmilben war gering. Mit den Laboratoriumsversuchen deckt sich, daß die *Chrysopa*-Larven eingehen, wenn sie nicht rasch die passende Nahrung finden. Auch Berker (1958) machte diese Feststellung.

Aus Abb. 11 wird ferner offensichtlich, daß *Ch. vulgaris* bei solchen Futterverhältnissen, wie sie auf dem geschilderten Baum herrschten, viele *T. tiliae* vernichten kann. Dies vor allen Dingen auch, da kaum *M. ulmi* als Nahrung vorhanden war. Die Chrysopide gefährdet aber die Existenz der Raubmilbe nicht, zumal die Eier der letzteren nicht angegriffen werden. Wie stark die Phytoseide durch diesen Feind in Mitleidenschaft gezogen wird, wenn gleichzeitig genügend Aphiden oder Tetranychiden als Futter zugegen sind, kann aus diesem Versuch nicht beurteilt werden. Auf Grund der Laboratoriumsuntersuchungen darf mit einer gewissen Abtötungsquote gerechnet werden.

Hiermit liegt der Beweis vor, daß die Raubmilben nicht nur in Laboratoriumsversuchen, sondern auch im Freiland Opfer dieses Gegenspielers werden können.

IV. Der Einfluß von *Orius minutus* auf *Typhlodromus tiliae* bzw. *Phytoseius macropilis*, gezeigt an zwei nicht eingezelteten, unbehandelten Apfelbäumen (Baum 4 u. 5)

Baum 4 (natürlich mit *O. minutus* besiedelt)

Von den Raubmilbenfeinden war auf Baum 4 *O. minutus* am häufigsten vertreten; andere Arten wie *Psallus ambiguus* und *Entelecara acuminata* spielten keine Rolle. Als Beute standen *O. minutus* zur

Verfügung: *T. tiliae*, *M. ulmi*, eine geringe Anzahl Aphiden, *Hypopomeuta*-Raupen und Thripse.

Imagines der genannten Anthocoride wurden während der ganzen Vegetationszeit, Larven von Mitte Mai bis Ende Juni und wieder von der zweiten Juli-Woche bis Ende August beobachtet (Abb. 12).

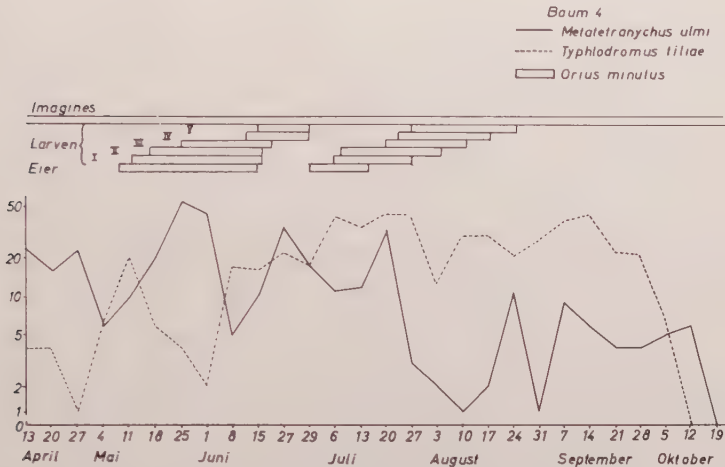


Abb. 12. Populationsverlauf von *T. tiliae* und *M. ulmi* und das Auftreten von *O. minutus* auf Baum 4 im Jahre 1959
Ordinate: Anzahl der Milben plus Eier auf 50 Blättern

Anfang Mai nahm die Anzahl von *T. tiliae* (Abb. 12) zu. In der zweiten Hälfte des Monats wurde aber diese Milbe dann durch die frisch geschlüpften *Orius*-Larven empfindlich dezimiert. Da im gleichen Zeitraum die Anzahl der Spinnmilben anstieg, darf angenommen werden, daß die Wanzen die Raubmilben als Futter bevorzugten und dies um so mehr, als außerdem die obigen Insekten als Beute greifbar waren. Anfang Juni verhungerten aber einige dieser Anthocoriden-Larven; dadurch konnte sich *T. tiliae* ungestörter weiter fortpflanzen. Obwohl die Raubmilbe in der zweiten Juni-Hälfte ebenfalls Eier ablegte, erfolgte keine weitere Zunahme, da die anwesenden Altlarven von *O. minutus* einen Teil dieser Nützlinge abtöteten. In der ersten Juli-Woche hielten sich keine Jugendstadien der Wanze auf den Blättern auf (Abb. 12). Die Anzahl von *T. tiliae* stieg in dieser Zeit von 17 auf 41 (auf 50 Blatt). Auch die zweite Generation von *O. minutus*, die das Laub von Juli bis Ende August bewohnte, saugte zahlreiche Typhlodromiden aus, was sich ebenfalls am Populationsverlauf ausdrückte (Abb. 12). Die Abnahme von *M. ulmi* Ende Juli war vor

allem durch die räuberische Tätigkeit von *T. tiliae*, außerdem durch die Anthocoride bedingt.

Der stärkste Besatz an *T. tiliae* wurde in der gesamten Vegetationsperiode erst am 14. September mit 44 Stadien einschließlich der Eier auf 50 Blatt erreicht, d.h. zu einer Zeit, in der keine *Orius*-Larven mehr vorhanden waren.

Durchschnittlich lebten im Kontrollabschnitt (26 Wochen) nur 20,7 *T. tiliae* je 50 Blatt.

Aus Abb. 12 ist ferner abzulesen, daß *M. ulmi* nur eine ganz schwache Population aufbauen konnte, denn der Schädling wurde durch die Typhlodromide und die Wanze beherrscht, so wie dies auch auf dem Zeltbaum 1 im Jahre 1959 der Fall war. Diesen Erfolg erzielte aber gleichfalls allein *T. tiliae* auf Baum 2 (Abb. 10).

Die Besiedlung von Baum 4 durch Arthropoden ist charakteristisch für Bäume in unbehandelten Obstanlagen, d. h. das biologische Gleichgewicht dokumentiert sich in der Weise, daß sowohl die Schädlinge wie die Nützlinge nur schwach vertreten sind.

Baum 5 (natürlich mit *O. minutus* besiedelt)

Baum 5 stand in einer in den letzten zehn Jahren nicht mehr behandelten Anlage.

Von den Raubmilben war nur *Phytoseius macropilis* zu verzeichnen und als deren Widersacher fast ausschließlich *O. minutus*. *Bryobia rubrioculus* und *Czenspinksia lordi* dienten während der ganzen Wachstumszeit als Futter für die räuberischen Arthropoden. Von *M. ulmi* wurden insgesamt drei Exemplare beobachtet. Nach K u e n e n (1956) kann nämlich letztere keine Population aufbauen, wenn *Br. rubrioculus* bereits das Feld beherrscht. In Abb. 13 wurde von den Schadmilben allein *Bryobia* registriert. Ihre Besiedlungsdichte war sogar geringer als diejenige von *M. ulmi* auf Baum 4. Die Bryobien-Larven werden nämlich durch die Raubmilben sehr gern als Futter angenommen, außerdem sind einige durch *O. minutus* vertilgt worden.

Imagines dieser Anthocoride bewohnten während der gesamten Vegetationszeit den Baum, Jugendstadien von Mitte Mai bis Ende Juni und von Mitte Juli bis Ende September (Abb. 13).

Auf Baum 5 zeigte sich, daß insbesondere die Larven von *O. minutus* auch als wichtiger Feind von *Ph. macropilis* zu betrachten sind. Eine deutliche Dezimierung geschah in der zweiten Mai-Hälfte durch die Junglarven (Abb. 13). Auch später fielen immer wieder nützliche Milben ihrem Feinde zum Opfer, wie der Befund auf den Blättern erkennen ließ. Dies wurde gleichsam am Populationsverlauf sichtbar.

Die maximale Häufigkeit auf 50 Blatt erlangte die Phytoseiide am 11. Juli mit 45 Milben einschließlich der Eier. *Orius*-Larven fehlten zu dieser Zeit.

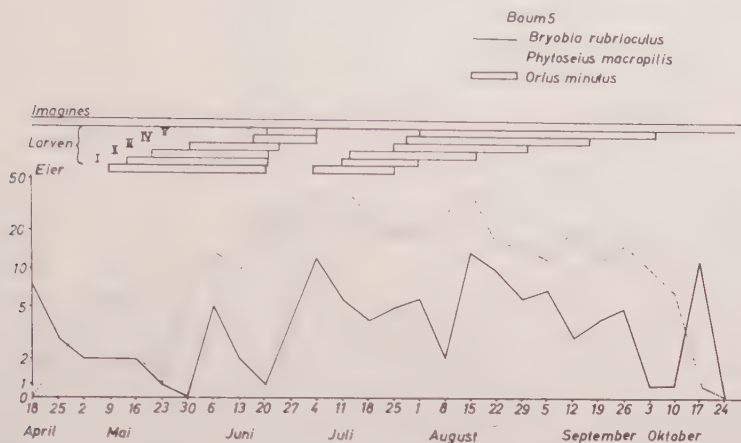


Abb. 13. Populationsverlauf von *Ph. macropilis* und *Br. rubrioculus* und das Auftreten von *O. minutus* auf Baum 5 im Jahre 1959
Ordinate: Anzahl der Milben plus Eier auf 50 Blättern

Vom 18. April bis 17. Oktober (26 Wochen) befanden sich durchschnittlich auf 50 Blättern nur 16,2 *Ph. macropilis*. Diese geringe Population ist auf ungünstige Futterverhältnisse (*Bryobia* war äußerst schwach vertreten), aber nicht zuletzt auf die räuberische Tätigkeit der Wanze zurückzuführen. Der mittlere Besatz an Raubmilben war auf Baum 5 noch etwas geringer als auf Baum 4, d. h. er war auf „5“, im Vergleich zu allen anderen kontrollierten Bäumen, am schwächsten.

Wir haben hier ein Beispiel dafür, wie ein Baum unter natürlichen Bedingungen besiedelt ist: wenig *Bryobia* und ebenfalls nicht viel Raubmilben.

D. Diskussion und Schlußfolgerung

O. minutus und *Ch. vulgaris* stellen nicht nur im Laboratorium, sondern auch in Freiland wichtige Feinde der Raubmilben dar.

Während die Fluchtmöglichkeiten der räuberischen Milben im Laboratorium in den Plexisglaskäfigen in gewissem Grade begrenzt waren, traf dies im Freiland nicht zu, jedoch erlagen diese Nützlinge hier ebenfalls ihren Feinden. Dies ist nicht sehr verwunderlich. Die Raubmilben vermögen sich zwar äußerst rasch zu bewegen und können im Freiland oft entfliehen. Da sie aber beispielsweise beim Ausaugen eines Opfers, jedoch auch sonst oft ganz still sitzen, ist es für keinen Feind schwierig, sie erfolgreich anzugreifen. Nur wenn sie nicht sofort richtig gefaßt werden, gelingt es ihnen gelegentlich, zu entkommen. Als ungünstig kommt für sie hinzu, daß sich alle ihre

ernsthaften Gegenspieler ebenfalls durch große Flinkheit auszeichnen. Daß ihre Eier vertilgt werden können, ist in diesem Zusammenhang ziemlich selbstverständlich.

Der Einfluß von *O. minutus* und *Ch. vulgaris* auf die Phytoseiden ließ sich bei den Zeltversuchen an folgenden Merkmalen erkennen:

1. Die ausgesaugten Stadien und Eier der Raubmilben lagen auf den Blättern.
2. Die Besiedlungsdichte der Phytoseiden war geringer als auf dem Kontrollbaum, auf dem ihre Gegenspieler nicht vorhanden waren.

Meist ist das Vorhandensein von letzteren allgemein an der geringen durchschnittlichen Populationsdichte der Raubmilben in der Vegetationszeit zu sehen, was auf Grund der Zeltversuche gefolgert werden darf. Futtermangel kann auch eine Rolle spielen. Nach Chant (1959) dezimieren sich die Raubmilben auch gegenseitig, so daß ausgesaugte Individuen vorliegen können. Eigenen Untersuchungen zufolge kommt Kannibalismus normalerweise sehr selten vor, denn in den Jahren 1958 und 1959 wurde auf dem künstlich insektenfrei gemachten Baum fast keine tote *T. tiliae* gefunden, hingegen lagen viele ausgesaugte auf den Blättern, auf denen auch *O. minutus* lebte.

Hier soll noch erwähnt werden, daß der Einfluß eines Raubmilbenfeindes, der seine Beute einschließlich Chitinhülle frißt, schwerer nachzuweisen ist.

Die Aktivität eines Gegenspielers der räuberischen Milben kann man in den meisten Fällen an den Populationsbewegungen dieser Nützlinge erkennen. Manchmal ist ungünstige Witterung, insbesondere tiefe Temperatur, für einen zahlenmäßigen Rückgang verantwortlich zu machen. Dies trifft vorwiegend für die Herbstmonate zu. Die Tätigkeit eines Raubmilbenfeindes ist aber nicht immer am Populationsverlauf der Milben abzulesen, denn wenn letztere viel Futter haben und sich sehr stark vermehren, kann trotz Abtötung zahlreicher Tiere doch eine Zunahme zu verzeichnen sein, so daß der Einfluß der Gegenspieler verdeckt wird. Besonders die Blattauszählungen der Jahre 1958 und 1959 machten jedoch deutlich, daß ein starker und plötzlicher, manchmal sich über längere Zeit erstreckender Rückgang der nützlichen Milben meist durch *O. minutus* oder *Ch. vulgaris* verursacht wird. Dies gilt vor allem für die Zeit von Mai bis September. Die geringe Besiedlungsdichte der Raubmilben hauptsächlich im Mai und Juni, die auch von Collyer (1956), Berker (1958), Chant (1959), Redenz-Rüsch (1959) und Dosse (1960) auf unbehandelten, freistehenden Obstbäumen beobachtet, jedoch von diesen Autoren auf ganz verschiedene Gründe (siehe S. 259) zurückgeführt wurde, ist nach den Untersuchungen in Hohenheim als eine Folge der räuberischen Tätigkeit von Feinden zu betrachten. Die von den obigen Autoren ge-

nannten Gründe können zwar auch eine Rolle spielen, hatten aber im Jahre 1959 im Vergleich zum Einfluß der Raubmilbenfeinde zweifellos nur eine geringe Bedeutung.

Durch die Zeltversuche sollte die Aggressivität von Insekten gegenüber den Raubmilben geprüft werden. Der Kontrollbaum brachte aber zufällig das Ergebnis, daß eine wirksame Bekämpfung von *M. ulmi* ausschließlich schon durch *T. tiliae* möglich ist, wodurch die Untersuchungen von Dosse (1960) bestätigt werden.

Auf Grund der vorliegenden Versuchsergebnisse kann folgende Schlußfolgerung gezogen werden:

Die wichtigsten Raubmilbenfeinde, wie *O. minutus* und *Ch. vulgaris*, können eine wirkungsvolle biologische Bekämpfung der Obstbaumspeinnmilbe durch *T. tiliae* in Frage stellen. Die nützlichen Milben werden zwar durch ihre Gegenspieler nicht ausgerottet, jedoch der Bestand im allgemeinen stark dezimiert, so daß sie die Aufgabe, die Schadmilben in Schach zu halten, kaum befriedigend zu erfüllen vermögen.

Im Erwerbsobstbau müssen nun aber der Schorf, Apfelblütenstecher, Obstmaden, Frostspanner, Blattläuse usw. durch chemische Mittel vernichtet werden. — Wenn beabsichtigt ist, die „Rote Spinne“ auf biologischem Wege zurückzudrängen, dürfen auf Grund der eigenen Untersuchungen bei den Spritzungen gegen die vorhergenannten Krankheiten und Schädlinge unbedenklich alle Insektenarten beseitigt werden, sofern die angewandten Präparate die Raubmilben nicht abtöten. Unter letzteren ist insofern eine Einschränkung zu machen, als hier insbesondere *T. tiliae* gemeint ist, denn bisher wurde im Freiland nur für diese Typhlodromide eine durchschlagende Wirksamkeit gegenüber *M. ulmi* nachgewiesen (Lord, 1949; Dosse, 1960). Ob dies für alle Klimazonen ihrer Verbreitung zutrifft, kann noch nicht sicher gesagt werden, da erst wenige diesbezügliche Versuche durchgeführt wurden.

Daß es möglich ist, die wichtigsten schädlichen Kerbtiere und Pilze des Obstes chemisch zu bekämpfen, gleichzeitig jedoch die Obstbaumspeinnmilbe durch *T. tiliae* erfolgreich zu dezimieren, dokumentierte erstmals Lord (1949) in Neu-Schottland. Er verwendete als Insektizide Bleiarsen und synthetische Kryolite, als Fungizid Kupfer, schonte aber hierbei die Raubmilben, da die genannten Mittel diese Nützlinge nicht abtöten.

Ob im gegenwärtigen Erwerbsobstbau die biologische mit der chemischen Bekämpfung kombiniert werden kann, hängt davon ab, inwieweit unter den modernen, in der Praxis allgemein eingeführten Präparaten solche vorhanden sind, die von den nützlichen Milben vor allem *T. tiliae* unversehrt lassen. Für *T. longipilus* ermittelte Bra-

venboer (1959) einige derartige Wirkstoffe, so daß tatsächlich berechnete Hoffnungen für die obige Kombination bestehen.

E. Zusammenfassung

1. Bei den in den Jahren 1958 und 1959 durchgeführten Laboratoriumsversuchen mit räuberischen Arthropoden, die in Stuttgart-Hohenheim auf unbehandelten Apfelbäumen leben, ergab sich, daß 38 Arten als Feinde der Raubmilben in Frage kommen.

2. In der Literatur wurden davon bisher nur *Blepharidopterus angulatus* (Hem.-Het., Fam. Miridae) und *Entelecara acuminata* (Araneae, Fam. Micryphantidae) in diesem Zusammenhang genannt.

3. In den beiden Untersuchungsjahren waren von Raubmilbenarten die Phytoseiiden *Typhlodromus* (T.) *tiliae*, T. (A.) *finlandicus* und *Phytoseius* (D.) *macropilis* am stärksten verbreitet. Vorwiegend mit diesen wurden die Versuche durchgeführt.

4. Im Laboratorium konnte der Einfluß der Arthropoden auf die Raubmilben genauer geprüft werden, indem in Fraßversuchen Raubmilben, Raubmilben-Spinnmilben-Futter und Raubmilben-Blattlaus-Futter angeboten wurde.

5. Alle untersuchten Arten ernähren sich nur fakultativ von räuberischen Milben.

6. *Orius minutus* L. (Hem.-Het., Fam. Anthocoridae) erwies sich als der wichtigste Feind der nützlichen Milben; sie stellen sogar für alle Stadien eine vollwertige Nahrung dar. Frisch geschlüpfte *Orius*-Larven entwickelten sich hierbei zu Imagines, und diese konnten längere Zeit von solchen Milben leben und sich sogar fortpflanzen. Auch bei „Mischfutter“ zeigte diese Wanzenart die größte Aggressivität gegenüber den Phytoseiiden. Die zweitwichtigste Art ist *Chrysopa vulgaris* Schneid. (Neuroptera, Fam. Chrysopidae). Nur die Larven greifen die Raubmilben an, ebenso bei der an dritter Stelle stehenden Wanze *Anthocoris nemorum* L. (Hem.-Het., Fam. Anthocoridae). Geringeren Einfluß hatten: *Coccinella decempunctata* v. *10-pustulata* L. (Coleoptera, Fam. Coccinellidae), *Tachyporus obtusus* L. (Coleoptera, Fam. Staphylinidae), *Enidia cornuta* Blackw. (Araneae, Fam. Micryphantidae) und *Theridium redimitum* L. (Araneae, Fam. Theridiidae). Alle anderen Species waren wegen ihres sporadischen Vorkommens in Stuttgart-Hohenheim bzw. einige infolge ihrer geringen Aggressivität gegenüber den räuberischen Milben bedeutungslos.

7. Von den Arthropoden, die im Winter oder im zeitlichen Frühjahr als Gegenspieler dieser Nützlinge in Betracht kommen können, sind zu nennen: *O. minutus*, *T. obtusus*, *E. cornuta*, *T. redimitum* und *C. decempunctata* v. *10-pustulata*.

8. Durch einen Freilandzeltversuch wurde nachgewiesen, daß *O. minutus* *T. tiliae* selbst bei einem großen Überschuß an *Metatetranychus ulmi* stark reduziert. Das Vorliegen zahlreicher ausgesaugter Phytoseiiden auf den Blättern, ein umfangreicher Populationsrückgang in der Vegetationszeit oder eine geringe Besiedlungsdichte des Laubs durch solche Milben ist meist eine Folge der räuberischen Tätigkeit dieser Wanze.

9. In einem weiteren Zeltversuch (im Freiland) zeigte sich, daß auch *Ch. vulgaris* einen beachtlichen Einfluß auf *T. tiliae* ausübt.

10. Ebenso wie bei dem eingezelteten Apfelbaum wurde die Angriffslust von *O. minutus* gegenüber den Phytoseiiden auf zwei nicht eingezelteten, unbehandelten Bäumen deutlich.

11. Auf nicht behandelten, künstlich insektenfrei gemachten Bäumen ist eine wirksame Bekämpfung von *M. ulmi* allein schon durch *T. tiliae* möglich.

12. *O. minutus* und *Ch. vulgaris*, die in Hohenheim wichtigsten Widersacher der nützlichen Milben, können letztere so stark dezimieren, daß eine erfolgreiche biologische Bekämpfung der Obstbaumspeinnmilbe durch Raubmilben in Frage gestellt wird.

13. Es darf für möglich gehalten werden, selbst in mit Insektiziden behandelten Obstanlagen *M. ulmi* allein durch *T. tiliae* in Schach zu halten, wenn selektive Mittel verwendet werden, welche die schädlichen und räuberischen Insekten abtöten, die Raubmilben aber schonen.

Summary

By laboratory tests in Stuttgart-Hohenheim during the years 1958 and 1959 it was found that there exist 38 species of arthropodes (living on apple trees) which attack predatory mites. Until now only *Blepharidopterus angulatus* (Hem.-Het.) and *Entelecara acuminata* (Araneae) were known as enemies. The influence of arthropodes on predatory mites was exactly studied by feeding them either with phytoseiides alone or phytoseiides and tetranychides together or phytoseiides and aphids. The most important enemy was *Orius minutus* L. (Hem.-Het., Anthocoridae) but *Chrysopa vulgaris* Schneid. (Neuroptera, Chrysopidae) and *Anthocoris nemorum* L. (Hem.-Het., Anthocoridae) proved to be also effective as antagonists.

A field-test gave the result that *O. minutus* reduced *Typhlodromus tiliae* even by a large excess of *Metatetranychus ulmi*. The great number of sucked phytoseiides on the leaves, the obvious decrease of the population during the vegetation period or the rarity of predatory mites on the leaves are usually caused by the activity of this bug. A further field-test proved the influence of *Ch. vulgaris* on *T. tiliae*

even with a large excess of *M. ulmi* *O. minutus* and *Ch. vulgaris*, the most important enemies of the predatory mites are able to reduce them in such an extent that a successful biological control of the spider mite by predatory mites seems worth to be considered.

Literatur

- (Die mit * versehenen Arbeiten waren nur im Referat zugänglich)
- Andersen, V. S. (1947): Untersuchungen über die Biologie und Bekämpfung der Obstbaumspinnmilbe *Paratetranychus pilosus* Can. et Fanz. Dissertation Universität Bonn, 1—118.
- Austin, M. D. A. (1932): A preliminary note on the tarnished plant bug (*Lygus pratensis* Linn.). J. R. Hortic. Soc., 57, 312—320.
- Berker, J. (1958): Die natürlichen Feinde der Tetranychiden. Z. angew. Ent., 43, 115—172.
- Börner, C. und Heinze, K. (1957): *Aphidina-Aphidoidea* in Sorauer, P.: Handbuch der Pflanzenkrankheiten, Band 5, 2. Teil, 5. Aufl., 4. Lief. Homoptera II. Teil, Berlin u. Hamburg, 1—402.
- Bravenboer, L. (1959): De chemische en biologische Bestrijding van de Spintmijt *Tetranychus urticae* Koch. Dissertation Landbouwhogeschool Wageningen, 1—85.
- Bremer, H. und Kaufmann, O. (1929): Die natürlichen Feinde der Rübenfliege. Arb. Biol. Reichsanst., 16, 520—555.
- Butler, E. A. (1923): A biology of the British Hemiptera-Heteroptera. London.
- Chant, D. A. (1956): Predacious spiders in orchards in South-Eastern England. J. hortic. Sci. London, 31, 35—46.
- (1958): On the ecology of Typhlodromid mites in South-Eastern England. Proc. X. Intern. Congr. Ent., 4, 649—658.
- (1959): Observations sur la famille des Phytoseiidae. Acarologia, 1, 11—23.
- Clancy, D. W. and Pollard, H. N. (1952): DDT and mite predators. J. econ. Ent., 45, 108—114.
- Collyer, E. (1949): The predator aspect of the fruit tree red spider problem. East Malling Res. Stat. Ann. Rept., 36, 108—110.
- Biology of some predatory insects and mites associated with the fruit tree red spider mite (*Metatetranychus ulmi* Koch) in South-Eastern England.
- (1952): I. The biology of *Blepharidopterus angulatus* (Fall.) (Hem.-Het., Miridae). J. hortic. Sci., London, 27, 117—129.
- (1953): II. Some important predators of the mite. Ebenda, 28, 85—97.
- 1953: III. Further predators of the mite. Ebenda, 28, 98—113.
- (1953): IV. The predator-mite relationship. Ebenda, 28, 246—259.
- (1956): Notes on the biology of some predacious mites on fruit trees in South-Eastern England. Bull. ent. Res., 47, 205—214.
- (1958): Some insectary experiments with predacious mites to determine their effect on the development of *Metatetranychus ulmi* (Koch) populations. Ent. exp. E. appl., 1, 138—146.
- and Kirby, A. H. M. (1955): Some factors affecting the balance of phytopagous and predacious mites on apple in South-Eastern England. J. hortic. Sci., London, 30, 97—108.

- Cutright, C. R. (1956): A three year field study of a mite population resistant to parathion. Research circular, 37, 1—12.
- Dicker, G. H. L. (1952): Studies in population fluctuations of the strawberry Aphid (*Pentatrichopus fragaefolii* Cock.). I. Enemies of the strawberry Aphid. East Malling Res. Stat. Ann. Rept., 39, 166—168.
- (1944): *Tachyporus* (Col., Staphylinidae) Larvae preying on Aphids. Ent's mon. Mag., London, 80, 71.
- Dondale, C. D. (1956): Annotated list of spiders (*Araneae*) from apple trees in Nova Scotia. Canad. Ent., 88, 697—700.
- (1958): Note on population densities of spiders (*Araneae*) in Nova Scotia apple orchards. Canad. Ent., 90, 111—113.
- Dosse, G. (1956): Über die Entwicklung einiger Raubmilben bei verschiedenen Nahrungstieren. Pflanzenschutzberichte, Wien, 16, 122—136.
- (1957): Arbeitsmethoden zu morphologischen und biologischen Untersuchungen von räuberischen Milben. Z. angew. Ent., 40, 155—160.
- (1958): Über die phytophagen und räuberischen Milben im südwestdeutschen Raum. Vortrag Spinnmilbensymposium. Aschersleben 9. Juli 1957. Akad. Landwirtschaftswiss., 17, 9—29.
- (1960): Über den Einfluß der Raubmilbe *Typhlodromus tiliae* Oud. auf die Obstbaumspeinnmilbe *Metatetranychus ulmi* Koch (*Acari*). Pflanzenschutzberichte, Wien, 24, 113—137.
- Fleschner, C. A. (1950): Studies on searching capacity of the larvae of three predators of the citrus red mite. Hilgardia, Berkeley, 20, 233 bis 265.
- Hall, J. C. and Ricker, D. W. (1955): Natural balance of mite pests in an Avocado grove. Yearb. Calif. Avocado Soc., 39, 155—162.
- Gilliatt, F. C. (1935): Some predators of the european red mite, *Paratetranychus pilosus* Can et Fanz. in Nova Scotia. Canad. J. Res. (D.), 13, 19—38.
- Günthart, E. (1945): Über Spinnmilben und deren natürliche Feinde. Mitt. schweiz. ent. Ges., 19, 279—308.
- Hueck, H. J. (1953): The population-dynamics of the fruit tree red spider. Dissertation Universität Leiden, 1—148.
- Kuenen, D. J., Den Boer, P. J. und Jaeger, E. (1952): The increase of egg production of the fruit tree red spider mite (*Metatetranychus ulmi* Koch) under influence of DDT. Physiologia, Comparata et Oecologia, 2, 371—377.
- Huffaker, C. B. and Kennett, C. E. (1953): Developments toward biological control of cyclamen mite on strawberries in California. J. econ. Ent., 46, 802—812.
- Jary, S. G. (1935): Some observations upon the red spider (*Tetranychus telarius* L.) on hops and its control, with note on some predatory insects. Ann. appl. Biol., 22, 538—548.
- Jöhnsen, A. (1930): Beiträge zur Entwicklungs- und Ernährungsbiologie einheimischer Coccinelliden unter besonderer Berücksichtigung von *Coccinella septempunctata* L. Z. angew. Ent., 16, 87—158.
- Kánervo, V. (1938): Hedelmäpuupukin luontaisista vihollisista (On the natural enemies of the fruit tree red spider mite. In Finnish). Luonnon Ystävä, 42, 145—158.
- Kéler, S. (1940): Ein Beitrag zur Kenntnis der Parasiten des Apfelblütenstechers (*Anthonomus pomorum* L.). Arb. physiol. angew. Ent., Berlin-Dahlem, 7, 286.

- Killington, F. (1936 u. 1937): A monograph of the British Neuroptera. 2 Vols, London, 1—270 und 1—306.
- Köhne (1960): Resistenzerscheinungen bei *Tetranychus urticae* Koch im Bodenseebiet (mündl. Mitt. durch Prof. Dr. G. Dosse).
- Kuonen, D. J. (1948): The fruit tree spider (*Metatetranychus ulmi* Koch, *Tetranychidae*, *Acari*) and its relation to its host plant. Tijdschr. Ent., Amsterdam, 91, 83—102.
- und Post, A. (1956): Influence of treatments on predators and other limiting factors of *Metatetranychus ulmi* (Koch). Proc. X. Intern. Congr. Ent., 4 (1958), 611—616.
- Lienk, S. E., Dean, R. W. and Chapman, P. J. (1952): Resistance of European red mite to parathion. J. econ. Ent., 45, 1082.
- *Listo, J. & Listo, E. M. & Kanervo, V. (1939): Tutkimuksia hedelmäpuupunkista (*Paratetranychus pilosus* C. u. F.) Valt maatal., julkaisuja. Agric. exp. activ., of the State, Helsinki, 99, 143 pp. (Z. Pflanzenkrankh., 50, 1940, 215; ebenda, 52, 1942, 275).
- Löcher, F. J. (1958): Der Einfluß von Dichlordiphenyltrichlormethylmethan (DDT) auf einige Tetranychiden (*Acari*, *Tetranychidae*). Z. angew. Zool., 45, 201—248.
- Lord, F. T. (1949): The influence of spray programs on the fauna of apple orchards in Nova Scotia. III. Mites and their predators. Canad. Entomologist, 81, 202—230.
- *Massee, A. M. & Steer, W. J. (1929): Tar-distillate washes and red spider. J. Minist. Agric., 36, 253—257 (Rev. appl. Ent., 17, 1929, 501).
- Mathys, G. (1955): Etude faunistique des acariens des pommiers en Suisse Romande. Ann. agric. Suisse, 56, 815—825.
- Menge, A. (1866): Preußische Spinnen. Danzig, 1—506.
- *Minkiewicz, S. (1927): *Psylla mali* Schmid. Teil II. Entwicklung und Biologie. Mem. Inst. nat. polon. Econ. rur. Pulawy, A., 8, 457—528 (Rev. appl. Ent., 16, 1928, 371).
- Morgan, C. V. G. & Anderson, N. H. (1958): Notes on parathion-resistant strains of two phytophagous and a predacious mite in British Columbia. Canad. Entomologist, 90, 92—97.
- Müller, H. J. (1956): Homoptera in Sorauer, P.: Handbuch der Pflanzenkrankheiten, Bd. 5, 2. Teil, 5. Aufl., 3. Lief. Berlin u. Hamburg, 150—353.
- Myers, J. G. (1927): Natural enemies of the pear leaf-curling midge, *Perresia pyri* Bouché (*Dipt. Cecidomid.*). Bull. Ent. Res., 18, 129—138.
- Newcomer, E. J. & Dean, F. P. (1953): Control of orchard mites resistant to parathion. J. econ. Ent., 46, 894—896.
- *Pesca, W. (1931): Obserwacje nad biologja dziobalka gajowego *Anthracoris nemorum* L. Trans. Dep. Plant. Dis. St. Inst. Agric. Bydgoszcz (Bromberg), 10, 53—71 (Rev. appl. Ent., 19, 1931, 462).
- Pickett, A. D. and Patterson, N. A. (1953): The influence of spray programs on the fauna of apple orchards in Nova Scotia. IV. A review Canad. Entomologist, 85, 472—478.
- Putman, W. L. (1955): Bionomics of *Stethorus punctillum* Wse. (*Coleoptera*, *Coccinellidae*) in Ontario. Canad. Entomologist, 87, 9—33.
- Redenz-Rüsch, I. (1959): Untersuchungen über die Schädlings- und Nützlingsfauna einer Obstanlage im „Bergischen Land“ und deren Beeinflussung durch chemische Bekämpfungsmittel. Höfchenbriefe, 12, 171—258.

- Roesler, R. (1953): Rote Spinne und Witterung. Z. angew. Ent., 35, 197—200.
- Schenkel, E. (1928): *Pseudoscorpionida* (Afterskorpione) in Dahl, F., Die Tierwelt Deutschlands, Teil 8, 52—72.
- Schilder, A. F. and Schilder, M. (1929): Die Nahrung der Coccinelliden und ihre Beziehung zur Verwandtschaft der Arten. Arb. Biol. Reichsanst., 16, 213—282.
- Schremmer, F. (1959): Beobachtungen und Untersuchungen über die Insektenfauna der Lärche (*Larix decidua*) im östlichen Randgebiet ihrer natürlichen Verbreitung, mit besonderer Berücksichtigung einer Großstadtlärche (Teil II). Z. angew. Ent., 45, 113—153.
- Smirnof, W. (1953): *Chrysopa vulgaris* Schneid. prédateur important de *Parlatoria blanchardi* Targ. dans les palmeraies de l'Afrique du Nord (*Planip. Chrysopidae*). Bull. Soc. ent. France, 58, 146—152.
- Specht, H. B. and Dondale, C. D. (1960): Spider populations in New Jersey apple orchards. J. econ. Ent., 53, 810—814.
- Speyer, W. (1929): Der Apfelblattsäuger. Berlin, 1—127.
- (1933): Wanzen (*Heteroptera*) an Obstbäumen. I. Mitteilung. Z. Pflanzenkrankh., 43, 113—138.
- (1934): Die an der Niederelbe in Obstbaum-Fanggürteln überwinterten Insekten. III. Mitteilung. *Coleoptera: Coccinellidae*. Ebenda, 44, 321—330.
- *Steer, W. (1929): Notes on *Anthocoris nemorum* L. (*Hem. Anthocoridae*). Ent's mon. Mag., London, 65, 103—104. (Rev. appl. Ent., 17, 1929, 571.)
- Steiner, L. F. and Summerland, S. A. (1944): Elimination of mite predators by DDT. J. econ. Ent., 37, 156—157.
- Sturm, H. (1942): Untersuchungen über Buschhornblattwespen (*Diprion*). Z. angew. Ent., 29, 601—635.
- Unterstenhöfer, G. (1955): Über die Wirkungsbreite, Zeitpunkt und Umfang der Anwendung von Akariziden im Obstbau. Ges. Pflanzen, 5, 102—108.
- Verhoeff, C. W. (1900): Ein beachtenswerter Feind der Blutlaus. Berl. ent. Z., 45, 180—182.
- Vitzthum, Graf H. (1943): Bronns Klassen und Ordnungen des Tierreiches. 5. Band, IV. Abt., 5. Buch, Acarina 1. Lief., 727—728.
- Wichmann, H. E. (1957): Untersuchungen an *Ips typographus* L. und seiner Umwelt. Z. angew. Ent., 41, 64—72.
- Wiehle, H. (1937): *Theridiidae* oder Haubennetzspinnen in Dahl, F., Die Tierwelt Deutschlands, Teil 33, 119—222.
- (1956): *Linyphiidae* (Baldachinspinnen) in Dahl, F., Die Tierwelt Deutschlands, Teil 44, 1—337.
- (1960): *Micryphantidae* (Zwergspinnen). Ebenda, Teil 47, 1—620.
- Zacher, F. (1922): Biologie, wirtschaftliche Bedeutung und Bekämpfung der Spinnmilben. Verh. Deutsch. Ges. angew. Ent. 3. Mitgliederversammlung zu Eisenach 28.—30. September 1921, 59—64.
- (1923): Wanzen im Auslandsgetreide. Arb. Biol. Reichsanst., Berlin, 12, 236—242.

Anschrift des Verfassers:

Philipp Krämer, Hannover-Döhren, Enckestr. 1.

Zur Klärung der Artenfrage
von *Typhlodromus (Typhlodromus) pyri* Scheuten 1857
(= *T. tiliae* Oud. 1929) und *Typhlodromus (Typhlodromus)*
sebutali n. sp. (*Acar.*, *Phytoseiidae*)

Von G u d o D o s s e

(Mit 3 Abbildungen)

In der Oudemansschen Sammlung (Rijksmuseum Leiden/Holland) befinden sich vier Präparate unter dem Namen „*Typhlodromus tiliae*“. Männchen sind darin nicht enthalten, so daß für sie kein Belegmaterial vorliegt und wir auf die Beschreibungen und Zeichnungen von O u d e m a n s angewiesen sind. Bei den uns vorliegenden Präparaten enthält Nr. 1 zwei Nymphen von *Tilia platyphylla* aus Arnhem (1900), Nr. 2 ein nicht vollständiges Weibchen derselben Herkunft aus dem Jahre 1910. Nr. 3 und 4 stammen aus Schwetzingen bei Heidelberg (1928) und Berchtesgaden (1922). Es sind zwei Weibchen, das erstere von *Pinus silvestris*, das zweite von einer nicht näher bezeichneten *Tilia*-Art.

Die beiden Nymphen und das Weibchen von Arnhem sind schwer ansprechbar. Soweit man die Merkmale des letzteren erkennen kann, ist dieses identisch mit der überall auf Obst lebenden *Typhlodromus tiliae*. Die beiden Weibchen deutscher Herkunft dagegen müssen wir, wie später auszuführen ist, einer anderen Art zuordnen.

T. tiliae wurde 1929/30 durch O u d e m a n s beschrieben, und zwar wurden die Zeichnungen beider Geschlechter nach Tieren angefertigt, die *Tilia platyphylla* entnommen sein sollen. Der Beschreibung des Weibchens liegen Exemplare derselben Wirtspflanze zugrunde, derjenigen des Männchens aber solche von *Pinus silvestris*. Bei den Weibchen mißt O u d e m a n s den vier Paaren auffälliger Porenpunkte auf dem Rücken eine besondere Bedeutung zu, in seiner Zeichnung gibt er diese noch einmal getrennt und vergrößert wieder. Weiter weist er auf das Vorhandensein nur eines einzigen Zahnes auf dem Digitus mobilis hin. Für die Männchen zeichnet O u d e m a n s eine Analplatte mit fünf Paar Präanalborsten und einem Spermatophorenträger, der in seiner Ausbildung der später gebrachten Abbildung 1 g ähnelt. Auf der Zeichnung der männlichen Rückenplatte fehlt das bei den

Weibchen dorsal oberhalb von M 2 vorhandene wichtige Porenpaar, so daß nach ihm das Weibchen vier Paar solcher dorsaler Porenpunkte auf jeder Seite besitzt, das Männchen dagegen nur drei.

Nesbitt (1951) hat die Originalzeichnungen Oudemans' übernommen und gibt dessen Beschreibungen wieder, fertigt aber zusätzlich eine Abbildung der Rückenplatten von Männchen und Weibchen mit jeweils nur drei Paaren dorsaler Porenpunkte an. Es besteht also zwischen den von Oudemans und Nesbitt veröffentlichten Zeichnungen eine Differenz, der Nesbitt anscheinend keine Bedeutung beimißt, da er sie nicht weiter diskutiert.

Die Oudemansschen Ausführungen sind mit einem Unsicherheitsfaktor versehen. Die Beschreibung der Nymphe wurde im gleichen Jahre von ihm revidiert, die des Weibchens als anscheinend nicht vollständig mit Zusätzen versehen und die des Männchens als falsch gänzlich zurückgenommen und durch eine neue ersetzt. Es ist durchaus möglich, daß Oudemans in bezug auf die Wirtspflanzen seiner beschriebenen Exemplare Verwechslungen unterlaufen sind, wie nach den zu machenden Ausführungen anzunehmen ist. Trotzdem Nesbitt die Differenz in der dorsalen Porenpunktzahl zwischen Männchen und Weibchen hervorhebt, ist er der Ansicht, daß wir nach Beschreibung und Zeichnung von Oudemans in beiden Geschlechtern *T. tiliae* vor uns haben.

Vergleicht man nun, soweit dies überhaupt möglich ist, die in den Oudemansschen Präparaten enthaltenen Weibchen miteinander, so stellt man deutliche Unterschiede fest. Das Exemplar aus Arnheim von *Tilia platyphylla* hat einwandfrei drei Porenpunkte auf jeder Seite, wie Nesbitt sie für die Weibchen zeichnet und wie sie auch auf allen von uns untersuchten *T. tiliae* von Obst, *Vitis vinifera* und *Tilia* sp. zu finden sind. Die aus Berchtesgaden und Schwetzingen stammenden Raubmilben besitzen dagegen auf dem Rückenschild vier Paar solcher auffälligen Porenpunkte. Daneben tragen sie auf dem Digitus mobilis einen einzigen großen Zahn und auf dem Prätarsus IV eine lange knopfartig endigende Sinnesborste, wie sie Abb. 1 a¹ zeigt. Die auf Obst und *Tilia* lebende Form hat auf dem Digitus mobilis zwei verschieden große Zähne und ein weit kürzeres, vorn abgerundetes Sinneshaar auf Prätarsus IV (Abb. 1 b).

Die vier Paare von Porenpunkten auf der Rückenplatte sind immer gekoppelt mit einem einzigen großen Zahn auf dem Digitus mobilis und der wesentlich längeren, knopfartig endigenden Sinnesborste auf dem Prätarsus des vierten Beinpaars, während Weibchen mit drei Paaren dorsaler Porenpunkte stets zwei verschieden gestaltete Zahn-

¹ Die Zeichnungen Nr. 1 a)—h) wurden bei der gleichen Vergrößerung angefertigt. Der Maßstab ist aber nur bei Abb. 1 a) wiedergegeben.

chen auf dem Digitus mobilis aufweisen und ein kürzeres, vorn abgerundetes Sinneshaar auf Prätarsus IV. Diese Tatsache kontrollierten wir an 400 aus sechs verschiedenen Ländern von mehreren Wirtspflanzen stammenden Weibchen und 80 Männchen der einen und 90 Weibchen und 20 Männchen der andern Art.

Damit liegt fest, daß in dem Oudemansschen Material Angehörige zweier verschiedener Arten mit dem gleichen Namen bezeichnet wurden und beide als Typen von *Typhlodromus tiliae* gelten. Das von Oudemans beschriebene und gezeichnete Männchen stimmt in allen Merkmalen mit unsern aus vielen Fundorten von Obst, Wein und Linde eingetragenen Exemplaren überein und deckt sich mit den durch Nesbitt angefertigten Abbildungen.

Auf der ganzen Welt wird heute *T. tiliae* als der bekannteste und weit verbreitetste Prädatör von Spinnmilben angesehen und unter dem Namen die Form verstanden, die Oudemans durch das beschriebene Männchen charakterisiert und deren Weibchen in seinem Präparat vorliegt.

Auf einer Studienreise durch Portugal fanden wir eine *Typhlodromus*-Art auf Korkeiche (*Quercus suber* L.), die nach ihrem Habitus *T. tiliae* Oud. zu sein schien. Da auf den Blättern nur Weibchen vorhanden waren, wurde lebendes Material nach Stuttgart-Hohenheim verbracht und dort in Kultur genommen. Nach Heranzucht einer größeren Menge von Weibchen und Männchen begannen die morphologischen Untersuchungen. Bediente man sich zur Determination der Bestimmungstabellen von Nesbitt (1951) und Chant (1958, 1959), so kam man bei den Weibchen auf *T. tiliae*.

Die aus Portugal stammende Art hat ebenso wie diese neun Paar lateraler Haare. Sie entsprechen in ihrer Länge und Stellung der für *tiliae* angegebenen, die kleinen Variationen liegen im Rahmen der Fehlergrenze und sind innerhalb jeder Population anzutreffen.

Auch die Analplatte der auf Korkeiche lebenden Art ist mit acht Haaren besetzt, deren Anordnung der von *T. tiliae* gleichkommt. Ebenso ist bei beiden der in der Bestimmungstabelle von Chant erwähnte auffällige Porenpunkt zwischen L 8 und L 9 vorhanden. Im Grunde genommen besitzt *T. tiliae*, wie wir gesehen haben, aber insgesamt drei und die portugiesische Art vier solcher auffälligen Porenpunkte auf jeder Seite des Rückenschildes, wobei das vierte Paar sich ein wenig oberhalb von M 2 befindet, während bei *tiliae* an dieser Stelle keines vorhanden ist. Auf die Gesamtzahl der dorsalen Porenpunkte wird in den Bestimmungstabellen kein Bezug genommen. Liegen also von der aus Portugal stammenden Art nur Weibchen vor, so muß man unweigerlich annehmen, daß man es mit *T. tiliae* zu

tun hat, wenn man die bisher gebräuchlichen Merkmale für eine Determination zugrunde legt.

In den Körpermaßen stimmen beide Weibchen fast überein. Die Länge von *T. tiliae* beträgt im Durchschnitt nach 35 Messungen $0,329 \text{ mm} \pm 0,001$ und die Breite $0,179 \text{ mm} \pm 0,001$. Die Weibchen (24) der portugiesischen Art sind durchschnittlich $0,330 \text{ mm} \pm 0,002$ lang und $0,185 \text{ mm} \pm 0,002$ breit. Auch in diesem Punkt könnte man die Raubmilben beider Fundorte als zu einer Art gehörig betrachten.

Zieht man aber die Spermathecae zum Vergleich heran, so ist deutlich ersichtlich, daß wir zwei verschiedene Arten vor uns haben. Bei der Untersuchung eines ganzen Tieres befinden sich die Spermathecae oft in einer Lage, wo die typischen Merkmale verdeckt sind. In diesem Falle muß man das Exemplar so lange quetschen, bis man ein einwandfreies Bild vor sich hat. Besser, man versucht, die Spermathecae herauszupräparieren und sie dann in eine Seitenlage zu bringen. So lassen sich die Unterschiede zwischen den einzelnen Arten am klarsten

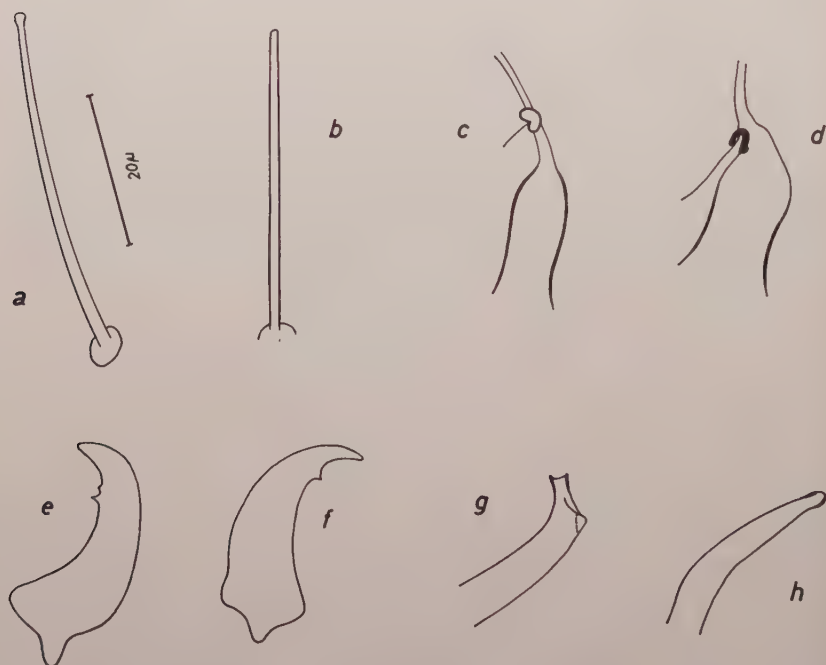


Abb. 1:

Typhlodromus (T.) setubali n. sp.
a Sinnesborste auf Prätarsus IV
d Spermatheca
f Digitus mobilis, Weibchen
h Spermatophorenträger

Typhlodromus (T.) pyri
b Sinnesborste auf Prätarsus IV
c Spermatheca
e Digitus mobilis, Weibchen
g Spermatophorenträger

ansprechen. Abb. 1 c und 1 d geben die Form der Spermathecae von *T. tiliae* und der portugiesischen Art wieder. Beide sind in ihrem Grundaufbau mit den langen Schenkeln ähnlich. Bei *T. tiliae* ist der Hals lang und dünn mit auffallenden Lippen. Er erweitert sich zu den Schenkeln, in die er flaschenhalsartig übergeht. Die Spermatophoren sind birnenförmig. Im Gegensatz dazu sitzen bei der portugiesischen Art die stark chitinierten Lippen direkt an den Schenkeln. Ein ausgesprochener Halsteil ist nicht vorhanden.

In der Bestimmungstabelle von Chant (1958) wird darauf hingewiesen, daß bei *T. tiliae* der Digitus mobilis ein bis zwei kleine Zähnnchen tragen soll. Nach Durchsicht des bei uns aufbewahrten Materials aus Dänemark, Deutschland, England, Holland, Spanien und der Schweiz zeigt sich große Gleichförmigkeit in der Bezahnung dieses Gliedes. Stets fanden wir bei *T. tiliae*-Weibchen zwei Zähne von unterschiedlicher Größe. Der mehr anterior liegende ist etwas kleiner als der posterior sitzende (Abb. 1 e). Vielleicht ist der Unterschied in den Angaben darauf zurückzuführen, daß bei den Beobachtungen das zweite Zähnnchen wegen seiner Kleinheit leicht übersehen wird. Im Gegensatz dazu tragen die Weibchen der auf *Quercus suber* lebenden Art nur einen einzigen, kräftig ausgebildeten Zahn (Abb. 1 f).

Betrachtet man die aus einer reinen Linie gezogenen Männchen der portugiesischen Form, so gleicht ihre Rückenplatte der von *T. tiliae* bis auf das zusätzliche Porenpunktpaar oberhalb von M 2. Auch die Gestalt der Analplatte ist dieselbe, in ihrer Beborstung aber zeigen sich Unterschiede. Bis auf zwei Ausnahmen tragen alle uns vorliegenden Exemplare von *Quercus suber* einheitlich vier Haarpaare, wobei die beiden obersten äußeren, bei *T. tiliae* vorhandenen Borsten, nicht existieren. Bei den aus der Reihe fallenden Männchen fanden wir einmal neun und einmal sieben Haare auf der Analplatte. In unsern Hohenheimer *tiliae*-Populationen wie in denen anderer Fundorte treten aber immer wieder Männchen auf, die statt der angegebenen zehn Haare nur neun, ja sogar elf besitzen. Findet man also auf der männlichen Analplatte neun Borsten, so ist das Tier nicht ohne weiteres einzuordnen, es kann sowohl zur einen wie zur anderen Art gehören. Daher kann die Beborstung der männlichen Analplatte für sich allein nicht als Bestimmungsmerkmal einer *Typhlodromus*-Art dienen. Bereits bei *T. zwoelferi* Dosse haben wir nachweisen können, daß die Beborstung der Analplatte bei den Männchen starken Schwankungen unterliegt.

In der Größe liegt zwischen den portugiesischen und den *tiliae*-Männchen ein Unterschied vor, der statistisch gesichert ist. Die Männchen letzterer Art reichen nicht an das kleinste Männchen von *Quercus suber* heran. In Tabelle 1 sind die gemessenen Werte von Länge und

Breite beider Raubmilben einander gegenübergestellt. Den Messungen zugrunde liegen jeweils zwölf Tiere, wobei ausschließlich das Rückenschild berücksichtigt wurde.

Tabelle 1: Körpermaße der Männchen in mm

	Länge	Breite
<i>T. tiliae</i>	0,225 ± 0,000	0,139 ± 0,001
<i>T. setubali</i> n. sp.	0,258 ± 0,002	0,166 ± 0,001

Ein wesentlicher Unterschied zwischen den Männchen beider Arten besteht in der Ausbildung des Spermatophorenträgers. Bei der Durchsicht von etwa 100 *T. tiliae*-Exemplaren erwies sich dieser als relativ konstant. Die Seitenansicht, wie sie in Abb. 1 g wiedergegeben ist, zeigt uns seine gebogene Form mit einem kleinen Zacken in der Krümmung. Chant nennt ihn „hornlike“, Nesbitt bezeichnet ihn als ein „inverted boot“. Beide Autoren charakterisieren also seine Gestalt und ziehen ihn dennoch nicht zur Bestimmung der Arten heran. Die portugiesische Form hat ein etwas spitzig ausgezogenes Glied, das sich an seinem Ende tellerartig erweitert (Abb. 1 h). Betrachtet man die Spermatophorenträger aus einer andern Ebene, so treten auch hier die Unterschiede zwischen den Arten deutlich hervor, das breite, oben etwas abgerundete Glied bei *T. tiliae* und das spitz zulaufende der neuen Art.

Das auffällige Sinneshaar auf dem Prätarsus IV ist in beiden Geschlechtern bei *T. tiliae* in seinem Endpunkt leicht abgerundet, selten mit einer kleinen Verdickung, wie in Abb. 1 b ausgeführt. Dasjenige der portugiesischen Art ist länger, verschmälert sich und endet knopfartig (Abb. 1 a).

Die Sternalplatten sind bei beiden Formen in ihrem Grundtypus gleich. Sie zeigen den von Oudemans bereits angedeuteten lappenförmigen Anhang, so daß dieses Merkmal auf eine nahe Verwandtschaft schließen läßt.

Die morphologischen Untersuchungen der beiden genannten Arten ergaben also deutliche Unterschiede, die eine Trennung notwendig machen. Die Geschlechtsorgane werden in der Literatur bislang nicht zur Unterscheidung der Typhlodromiden verwandt. Wie wir gesehen haben, reichen aber die Bestimmungstabellen in der alten Weise, die sich vor allen Dingen auf die Beborstung der Rücken- und Analplatte stützen, nicht aus, um nahe verwandte Formen gegeneinander abzugrenzen. Es erweist sich als dringend notwendig, die neu gefundenen Unterscheidungsmerkmale in die Determination einzubeziehen.

Die Merkmale, die wir bei den beiden aus Deutschland stammenden „*T. tiliae*-Weibchen“ der Oudemansschen Sammlung besprochen haben,

treffen in allen Punkten für die aus Portugal von *Quercus suber* eingetragenen zu.

Zur Erhärtung der Ergebnisse unserer morphologischen Untersuchungen wurden Kreuzungsversuche zwischen der aus Stuttgart-Hohenheim stammenden *T. tiliae* und der portugiesischen Art vorgenommen, und zwar dergestalt, daß sowohl Männchen wie Weibchen jeder Art mit dem entsprechenden Partner der andern in den früher beschriebenen Zuchtkäfigen zusammengesperrt wurden. Dabei gingen wir stets von einem frisch geschlüpften unbefruchteten Weibchen aus. Nach unsern Beobachtungen nahmen die Tiere Kopulationsstellung ein, jedoch kann keine Befruchtung stattgefunden haben, da es bei keinem der 20 Pärchen zur Eiablage kam. Und, wie bekannt, legen Raubmilbenweibchen unbefruchtet keine Eier ab. Unsere Versuchspärchen blieben wochenlang unter reichlichem Nahrungsangebot von *Tetranychus urticae*-Futter in ihren Käfigen beisammen. Die biologischen Versuche bestätigten also, daß wir es mit zwei vollkommen getrennten Arten zu tun haben. Die verschiedene Ausbildung der Geschlechtsorgane bei den Männchen sowohl wie bei den Weibchen ließen auch keine andern Ergebnisse der Kreuzungsversuche erwarten.

Von *Typhlodromus tiliae* existiert also eine richtige Beschreibung und Abbildung des Männchen von Oudemans, während beides für



Abb. 2. *Typhlodromus* (*T.*) *setubali* n. sp.
Weibliche Rückenplatte

das Weibchen fehlt. Dagegen liegt für das Weibchen der neuen Art eine Beschreibung von Oudemans unter falschem Namen vor, und hier fehlt sie für das Männchen. Wir müssen also für beide Arten die Beschreibungen richtigstellen und ergänzen.

Diagnose der aus Portugal von *Quercus suber* stammenden Art.

Weibchen: Länge 0,330 mm, Breite 0,185 mm. Mit neun lateralen Haarpaaren von ähnlicher Länge und gleicher Stellung wie bei *T. tiliae*. M 2 direkt neben L 8, M 2 und L 9 sekundär leicht behaart. Dorsal neben vielen kleineren vier Paar auffallender Porenpunkte, drei davon wie bei *T. tiliae*, ein zusätzliches ein wenig oberhalb von M 2 (Abb. 2). Digitus mobilis stets mit einem einzigen, kräftig ausgebildeten Zahn. Die Sinnesborste am Prätarsus des vierten Beinpaars lang ausgezogen, dünner werdend und in einem ausgeprägten Knopf endigend. Spermathecae deutlich von *T. tiliae* unterschieden. Kein ausgesprochener Halsteil, die stark ausgeprägten Lippen direkt an den Schenkeln ansetzend. Analplatte von gleicher Form und gleicher Beborstung (vier Präanalhaarpaare) wie bei *T. tiliae*.



Abb. 3. *Typhlodromus (T.) setubali* n. sp.
Männliche Rückenplatte

Männchen: Länge 0,258 mm, Breite 0,139 mm. Rückenbeborstung wie beim Weibchen, ebenfalls vier auffallende Paare von Porenpunkten an den gleichen Stellen (Abb. 3). Digitus mobilis mit einem kräftigen Zahn. Analplatte mit vier Haarpaaren besetzt. Es fehlen gegenüber *T. tiliae* die beiden obersten äußeren. Spermatophorenträger lang und zugespitzt ausgezogen ohne besonderen Fort-

satz, mit tellerartiger Erweiterung, nicht mit dem von *T. tiliae* zu verwechseln.

Nach dem ersten Fundort in Portugal wird diese Art mit *Typhlodromus (Typhlodromus) setubali* n. sp. bezeichnet.

Type: Ein Weibchen in der Sammlung des Instituts für Pflanzenschutz der Landwirtschaftlichen Hochschule Stuttgart-Hohenheim. Paratypen: Je zehn Weibchen und Männchen an gleicher Stelle.

Weitere Fundorte liegen in Spanien an der Mittelmeerküste. Und zwar fanden wir die Art vergesellschaftet mit *T. tiliae* in Benicarlo auf *Pirus malus* und *Morus* sp., in Llafranch an *Vitis vinifera* und in Alicante an *Rubus fruticosus* L. Wo *T. tiliae* reichlich vertreten war, kam *T. (T.) setubali* n. sp. nur in geringem Umfange vor, ebenso schien eine größere Zahl der letzteren die erstere auszuschließen.

In der Oudemansschen Sammlung finden sich zwei Exemplare von *T. (T.) setubali*, die aus Deutschland stammen, eins war *Tilia* sp. und eins *Pinus silvestris* entnommen. Wir selber haben die Art bisher niemals auf einer *Tilia*-species angetroffen, dagegen haben auch wir *T. (T.) setubali* n. sp. auf Nadelholz festgestellt, und zwar in Süderlügum (Schleswig-Holstein) an *Picea sitkaensis* Carr.

Wir prüften die Biologie von *T. (T.) setubali* in der gleichen Weise wie in unsern früheren Untersuchungen diejenige anderer Typhlodromiden. Sie ist ähnlich der von *T. tiliae*, jedoch scheint der Entwicklungsrythmus ein wenig schneller abzulaufen. In Tabelle 2 sind die Entwicklungszeiten der einzelnen Stadien bei einer Dauertemperatur von 25° C denen von *T. tiliae* gegenübergestellt. Sie beziehen sich auf 20 Weibchen und 10 Männchen, die in ihrer Entwicklung gleich sind.

Tabelle 2: **Entwicklungsrhythmus von *Typhlodromus (T.) setubali* n. sp.**
(Entwicklung in Tagen, Durchschnittswerte)

	Ei bis Larve	Larve bis 1.Nymphe	1.Nymphe bis 2.Nymphe	2.Nymphe bis Imago	Gesamt- ent- wick- lung
<i>T. (T.) setubali</i>	1,5	1	2	1,5	6
<i>T. tiliae</i>	2,2	0,9	2,4	1,7	7,2

Da für das Weibchen von *Typhlodromus tiliae* nach den gemachten Ausführungen keine Beschreibung vorliegt, soll sie hier niedergelegt werden.

Diagnose Weibchen: Länge 0,329 mm, Breite 0,179 mm. Neun Paar lateraler Haare. M 2 direkt neben L 8. M 2 und L 9 sekundär leicht behaart. Auf dem Rückenschild neben vielen kleinen drei Paar auffallender Porenpunktpaare, das erste Paar in Höhe von L 4, das zweite nahe bei L 6 und das dritte zwischen L 8 und L 9,

dem Körperrande genähert. Analplatte mit vier Haarpaaren. Digitus mobilis mit zwei kleinen Zähnchen unterschiedlicher Größe. Sinneshaar am Prätarsus IV vorn abgerundet, nicht knopfartig endend. Spermathecae mit schmalen Aufhängeband, dünnem Hals und an diesem auffallende Lippen. Spermatophore birnenförmig.

Die von Nesbitt (1951) angefertigte Zeichnung des Weibchens entspricht in der Rückenplatte obiger Beschreibung.

Das in der Oudemansschen Sammlung vorhandene Weibchen kann nicht mehr als Belegexemplar für *Typhlodromus tiliae* gelten, da es nicht vollständig erhalten ist. Daher wird im Leidener Museum eine Neotype der Art hinterlegt. Gleichzeitig wird auch ein dazugehöriges Männchen übergeben.

Chant hat 1959 den Namen *Typhlodromus tiliae* als Synonym zu *Typhlodromus pyri* Scheuten betrachtet, und daher muß es heute heißen: *Typhlodromus (Typhlodromus) pyri* Scheuten (= *T. (T.) tiliae* Oud.).

Zusammenfassung

In der Oudemanschen Milbensammlung ist kein Männchen von *Typhlodromus (T.) tiliae* enthalten, und unter dem mit diesem Namen bezeichneten Weibchen verbergen sich Angehörige zweier verschiedener Arten. In vorliegender Arbeit wird diese Frage diskutiert, und es werden die Unterschiede zwischen beiden Arten herausgearbeitet und an Hand von Zeichnungen bewiesen. Danach ist das von Oudemans beschriebene und gezeichnete Männchen die als Prädator von Spinnmilben auf Obstbäumen in der ganzen Welt verbreitete Form *T. (T.) tiliae*, heute nach Chant *T. (T.) pyri* Scheuten (= *T. (T.) tiliae* Oud.). Da von dem dazugehörigen Weibchen die Beschreibung fehlt, wird dies nachgeholt. Das von Oudemans gezeichnete und auch beschriebene Weibchen gehört dagegen einer andern Art an, die an verschiedenen Stellen wiedergefunden werden konnte und von der eine Neubeschreibung vorgenommen wird. Der Art wird der Name *Typhlodromus (T.) setubali* n. sp. gegeben. Negativ ausgelaufene Kreuzungsversuche zwischen *T. (T.) tiliae* und *T. (T.) setubali* bestätigen, daß wir zwei getrennte Arten vor uns haben.

Summary

In the mite-collection of Oudemans (Leiden/Netherlands) no male of *Typhlodromus (T.) tiliae* is existing, and the females designated with this name belong to two different species. In the paper in question this problem is discussed, and the differences between the two species are worked out and demonstrated with drawings. After

that the male described and drawn by Oudemans is the form well known in the whole world as predator of spider mites on apple trees, to-day called by Chant *Typhlodromus* (T.) *pyri* Scheuten (= T. (T.) *tiliae* Oud.). Because the description of the corresponding female is missing, this is fetched up. The female described and drawn by Oudemans on the contrary belongs to another species, which could be found again at several places and from which here is undertaken a new description. The name *Typhlodromus* (T.) *setubali* n. sp. is proposed for this species. The experiments to cross T. (T.) *tiliae* and T. (T.) *setubali* n. sp. were without success and authorize the fact, that there are two separated species.

Literatur

- Chant, D. A. (1958): Immature and adult stages of some British *Phytoseiidae* Berl., 1916 (*Acarina*). — Journ. Linn. Soc. Zool. 43, 599—643.
- (1959): Phytoseiid Mites (*Acarina: Phytoseiidae*). Part I. Bionomies of Seven Species in Southeastern England. Part II. A Taxonomic Review of the Family *Phytoseiidae*, with Descriptions of 38 New Species. — Canad. Ent. 91, Suppl. 12, 164 pp.
- Cunliffe, F. and E. W. Baker (1953): A guide to the predatory Phytoseiid mites of the United States. — Pinellas biological laboratory, Publ. 1, 28 pp.
- Dosse, G. (1956): Über die Entwicklung einiger Raubmilben bei verschiedenen Nahrungstieren. — Pflanzenschutzber. Wien, 16, 122—136.
- (1957): Arbeitsmethoden zu morphologischen und biologischen Untersuchungen räuberischer Milben. — Z. angew. Ent., 40, 155—160.
- (1957): Morphologie und Biologie von *Typhlodromus zwoelferi* n. sp. (*Acar., Phytoseiidae*). — Z. angew. Ent., 41, 301—311.
- (1958): Die Spermathecae, ein zusätzliches Bestimmungsmerkmal bei Raubmilben (*Acar., Phytoseiidae*). — Pflanzenschutzber. Wien, 20, 1—11.
- Nesbitt, H. H. J. (1951): A taxonomic study of the *Phytoseiidae* (Family *Laelaptidae*) predaceous upon *Tetranychidae* of economic importance. — Zool. Verh. Leiden, 12, 1—64.
- Oudemans, A. C. (1929): Acarologische aantekeningen. — Ent. Ber., 8 (169), 14—15.
- (1929 u. 1930): Ent. Ber., 8 (170), 34, und 8 (171), 51.
- Scheuten, A. (1857): Einiges über Milben. — Arch. Naturges., 23, 104 bis 112.

Anschrift des Verfassers: Prof. Dr. G. Dosse, Stuttgart-Hohenheim

Studien über die Verwendung von *Artemia salina* L. als Testtier zum Nachweis von Kontaktinsektiziden

Von Dietrich Lüdemann und Horst Neumann

A. Einleitung

Der Verbrauch von synthetischen Kontaktinsektiziden ist seit Jahren ständig im Anwachsen begriffen. Es war daher aus hygienischen Gründen erforderlich, Methoden zum Nachweis von Rückständen dieser Wirkstoffe zu entwickeln. Zahlreiche chemische, physikalische und biologische Verfahren wurden für diesen Zweck bisher ausgearbeitet. Die chemischen und physikalischen Methoden konnten sich aber in der Praxis noch nicht genügend durchsetzen, da sie einen großen apparativen Aufwand erfordern. Hinzu kommt, daß ihre Empfindlichkeit in vielen Fällen nicht ausreichend ist. Die biologischen Testmethoden dagegen sind meist sehr empfindlich und relativ leicht durchzuführen. Als Testorganismen werden hauptsächlich *Drosophila melanogaster* und *Musca domestica* verwendet. Zum Nachweis von Kontaktinsektizidspuren in wäßrigen Medien bedient man sich der Larven von *Aedes aegypti* oder der noch empfindlicheren *Daphnia magna* (K ä m p f e 1951 u. a.). Für die Durchführung von biologischen Testen benötigt man die betreffenden Testorganismen in möglichst hoher Individuenzahl. Die erfolgreiche Zucht dieser Tiermengen ist aber zeitraubend und wird außerdem ständig von unerwarteten Zwischenfällen bedroht. Besonders schwierig gestaltet sich die kontinuierliche Massenzucht von *Daphnia*. Immer wieder kann man die Erfahrung machen, daß dieses für die toxikologische Untersuchung des Wassers wichtige Testobjekt in den Wintermonaten nicht oder nur in unzureichender Anzahl zur Verfügung steht. Wir bemühten uns daher Testorganismen zu finden, die das ganze Jahr hindurch jederzeit verfügbar sind und deren Empfindlichkeit gegen im Wasser gelöste Giftstoffe möglichst hoch ist. Unsere Wahl fiel schließlich auf den Salinenkrebs *Artemia salina* L. Die Eier dieser weltweit verbreiteten Salzwasser-Phyllopoden können in getrocknetem Zustand jahrelang aufgehoben werden, ohne ihre Lebensfähigkeit zu verlieren. Werden sie in eine geeignete Salzlösung gebracht, so schlüpfen — je nach der Temperatur — schon innerhalb von 16 bis 36 Stunden die Nauplien. Da die Nauplien recht giftempfindlich sind, können sie gleich nach dem Schlüpfen zu Testzwecken

verwendet werden. Bei Anwendung dieser Methode scheiden daher auch die Schwierigkeiten, die eine Zucht der Artemien mit sich bringen würde, vollkommen aus. Für kleinere Laboratorien dürfte dieses Verfahren vielleicht besonders gut geeignet sein, da es schon mit einfachen Hilfsmitteln ausgeführt werden kann. Wir möchten nicht unerwähnt lassen, daß *Artemia salina* bereits 1956 in einer Arbeit von A. S. Michael, C. G. Thompson und M. Abramowitz als Testobjekt empfohlen wurde. Doch unterscheidet sich die in dieser Arbeit angegebene Versuchsmethodik von der unsrigen erheblich, da die vorstehend genannten Autoren nur mit adulten Artemien arbeiteten.

B. Material und Methode

Getrocknete Eier von *Artemia* sind in jeder Aquarienhandlung in beliebigen Mengen erhältlich, da die Larven der Salinenkrebse als Futter für junge Zierfische sehr geschätzt werden. Wir verwendeten für unsere Untersuchungen die von der Firma Bio-Min (Neuenkirch) in den Handel gebrachten Artemieneier. Nach den Angaben dieser Firma stammen die Eier aus kalifornischen Salzwässern.

Die Testversuche wurden von uns stets in der gleichen Weise durchgeführt. 16 bis 24 Stunden vor Beginn der Versuche wurde eine kleine Menge trockener Artemieneier in die Zuchtflüssigkeit gebracht. Diese Flüssigkeit hatte die folgende Zusammensetzung: 23,5 g NaCl, 6,5 g $\text{MgSO}_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$, 1,0 g $\text{CaSO}_4 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$, 0,7 g KCl, 0,2 g Na_2SO_4 , 0,2 g NaHCO_3 , 0,1 g NaBr und 1000 ml Aqua dest. Der pH -Wert der Lösung lag bei 8,1. Bei einer Temperatur von 20° schlüpften die Nauplien nach ungefähr 24 Stunden und bei 35° sogar schon nach 16 Stunden. Für die Testversuche verwendeten wir nur 2 bis 4 Stunden alte Nauplien. Als Versuchsgefäße benutzten wir sorgfältig gereinigte Glas-tuben von 80 mm Länge und 20 mm Durchmesser, die mit passenden Aluminiumfolien verschlossen wurden.

Wir untersuchten die Giftigkeit der folgenden Kontaktinsektizide: DDT, Lindan, Toxaphen, Chlordan, Heptachlor, Aldrin, Dieldrin, Endrin, Thiodan, Parathion, Chlorthion, Diazinon, Malathion, Systox, Metasystox und Dipterex (chem. Formeln, s. Lüdemann und Neumann 1960, 1). Von diesen reinen Wirkstoffen stellten wir uns 1% alkoholische bzw. acetonege Stammlösungen her. Um die wirksamen Konzentrationen der vorstehend aufgeführten Kontaktinsektizide zu ermitteln, stellten wir Verdünnungsreihen in geometrischer Progression her. Für die grobe Orientierung nahmen wir den Faktor 10, für eingehendere Untersuchungen den Faktor 2. Als Verdünnungsflüssigkeit diente die oben beschriebene Zuchtlösung, die vorher kräftig belüftet wurde. Erst wenn die Verdünnungsreihen fertiggestellt waren,

wurden die *Artemia*-Nauplien in die Versuchsröhrchen gebracht. Mit der Pipette gaben wir in jedes Gläschen genau einen Tropfen einer mit Nauplien angereicherten Lösung. (Die *Artemia*-Larven lassen sich infolge ihrer guten phototaktischen Reaktionsfähigkeit leicht anreichern!) Auf jede Konzentrationsstufe kamen dadurch etwa 25 bis 50 Nauplien. Jedes Versuchsröhrchen enthielt 9 bzw. 5 ml Flüssigkeit. Der durch den Zusatz des einen Tropfens nauplienhaltiger Zuchtlösung entstandene Fehler konnte daher vernachlässigt werden, zudem er ja auch auf allen Konzentrationsstufen gleich groß war. Die Versuchsdauer betrug 24 Stunden. In Zweifelsfällen wurde sie auf 36 bzw. 48 Stunden erhöht. Die Versuche wurden grundsätzlich bei 35° C ausgeführt. Daneben ließen wir aber auch einige Versuchsreihen bei 20° und 30° C ablaufen. Der Sauerstoffgehalt der Testlösungen lag nach 24-stündiger Versuchsdauer meist nur wenig unter dem zu der betreffenden Temperatur gehörenden Sättigungswert. Erst nach 48 bis 72 Stunden nahm der O₂-Gehalt stärker ab und lag dann zwischen 4,2 und 5,2 mg/l (bei 35° C).

Parallel zu jeder Testreihe wurden Kontrollversuchsreihen ohne Insektizide angesetzt. Die Kontrollreihen enthielten nur das Lösungsmittel des betreffenden Insektizides, entweder Aethylalkohol oder Aceton, in den gleichen Konzentrationen wie in den Testreihen. Die Kontrollversuche ergaben stets, daß die Lösungsmittel der Insektizide in den von uns benutzten Verdünnungen für die *Artemia*-Larven nicht schädlich waren.

Die endgültige Beurteilung der Versuche erfolgte nach genau 24 Stunden. Zwischenbeobachtungen nahmen wir nach 2, 4 und 16 Stunden vor. Häufig ließen wir die Versuche aber erst nach 36 oder 48 Stunden auslaufen. Die Testreihen wurden danach noch einmal durchgesehen. Die *Artemia*-Larven befanden sich dann allerdings bereits auf dem Metanauplius-Stadium. Die Artemien reagierten auf die verschiedenen Giftstoffe stets in der gleichen Weise. Die Larven verloren die Fähigkeit, sich schnell und zielgerichtet fortzubewegen. Die Ruderbewegungen ihrer Antennen wurden immer schwächer und unregelmäßiger. Zuletzt führten die Antennen nur noch vereinzelte Zuckungen aus. Die derart geschädigten *Artemia*-Larven trieben entweder an der Oberfläche der Flüssigkeitssäule umher oder sie sanken zu Boden. Ungeschädigte *Artemia*-Larven befanden sich dagegen ständig in schneller Bewegung. Ruckartig schwimmend, stiegen sie in der Versuchslösung auf und nieder. Wir konnten also zwanglos die geschädigten von den ungeschädigten Larven unterscheiden.

Wie oben schon erwähnt wurde, unternahmen wir unsere Untersuchungen zunächst mit dem Ziel, die Insektizidempfindlichkeit der *Artemia*-Nauplien festzustellen. Für jedes Insektizid versuchten wir, die bei 24-stündiger Versuchsdauer (35° C) unbedingt letalen Konzen-

trationen, die Konzentrationen des Schwellenbereiches und die unwirksamen Konzentrationen abzugrenzen. Als Schwellenbereich bezeichneten wir denjenigen Konzentrationsbereich, in welchem nur ein Teil der Versuchstiere abgetötet bzw. geschädigt wurde.

In einigen Fällen haben wir auch versucht, die im Schwellenbereich liegende LC 50 (= mittlere letale Konzentration) zu bestimmen. Wir bedienten uns dabei der folgenden Methodik: Durch Vorversuche stellten wir für das zu untersuchende Insektizid zunächst die unbedingt letalen Konzentrationen und den Umfang des Schwellenbereiches fest. In der Hauptversuchsreihe wurden dann 5 bis 8 im Schwellenbereich liegende Insektizidkonzentrationen geprüft. Nach genau 24 Stunden stellten wir für jeden Versuch die Zahl der ungeschädigten und der geschädigten bzw. abgetöteten *Artemia*-Larven fest. Zweckmäßigerweise wurde die Versuchsflüssigkeit hierzu mit einigen Millilitern einer konzentrierten Traganthlösung vermischt und anschließend in eine Petrischale gegossen. Infolge der Viskositätserrhöhung war die Bewegungsfähigkeit der *Artemia*-Larven erheblich vermindert, so daß wir die Tiere in Ruhe begutachten und auszählen konnten. Leider brachte dieses Verfahren bisher keine befriedigenden Ergebnisse und muß daher im folgenden unberücksichtigt bleiben.

Durch vorbereitende Versuche zu Beginn unserer Arbeit stellten wir fest, daß alle Entwicklungsstadien von *Artemia*, vom Nauplius bis zum adulten Tier, auf Insektizidspuren mehr oder weniger empfindlich reagierten. Um diese Untersuchungen durchführen zu können, mußten wir die Artemien in Zucht nehmen. Die Entwicklung der Salinenkrebse vom Nauplius bis zum Adultus dauerte etwa 3 bis 5 Wochen (bei 20 bis 25° C). Gefüttert wurden die Tiere mit Flagellaten der Gattung *Dunaliella*. Wir züchteten die *Dunaliellen* in einer Nährlösung der folgenden Zusammensetzung: 58,0 g NaCl, 0,35 g $\text{MgSO}_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$, 0,2 g KNO_3 , 0,2 g KH_2PO_4 , 0,2 g Na_2SO_4 , 6 mg Eisen-zitrat und 1000 ml aqua dest. (nach Kuenen, verändert). Je 100 ml dieser Nährlösung wurden in 200 ml Erlenmeyerkolben gefüllt und mit *Dunaliella* beimpft. Bei ausreichender Beleuchtung (Osram HNI- und HNT-Leuchtstofflampen, 40 W) hatten sich die Flagellaten nach etwa 14 bis 21 Tagen ausreichend vermehrt und konnten verfüttert werden. Mit Hilfe dieser natürlichen Nahrung war es uns möglich, hintereinander mehrere Generationen von Artemien zu züchten. Interessant ist, daß in unseren Zuchten auch regelmäßig männliche Artemien auftraten. Testversuche zeigten, daß die adulten Artemien auf Kontaktgifte sehr empfindlich reagierten. So wirkte DDT schon bei einer Konzentration von 0,01 mg/l auf die Versuchstiere tödlich bzw. stark schädigend. Für die *Artemia*-Nauplien lag der entsprechende Wert dagegen erheblich höher, etwa bei 0,15 mg/l. Trotzdem verwendeten wir für unsere Untersuchungen nur die 2 bis 4 Stunden alten Nauplien. Wie einleitend schon ausgeführt wurde, umgingen wir dadurch die Unwägbarkeiten und Schwierigkeiten, die eine Zucht doch mit sich gebracht hätte. Zudem hatten wir bei der Verwendung der Nauplien

den Vorteil, immer mit einem ziemlich gleichartigen (vor allem gleichaltrigem!) Tiermaterial arbeiten zu können.

C. Ergebnisse der Versuche

mit dem Ziel unternommen wurden, die Empfindlichkeit der *Artemia*-Nauplien gegenüber den reinen, frisch angesetzten Kontaktinsektiziden zu ermitteln. Anschließend werden wir über einige spezielle Untersuchungen berichten, die mit Hilfe des *Artemia*-Testes durchgeführt wurden und die zugleich Beispiele für die Anwendbarkeit dieses Testverfahrens darstellen.

a) Die akute Toxizität der reinen Kontaktinsektizide

Die Ergebnisse der Versuche sind in Tabelle 1 zusammengestellt. Für jedes der von uns getesteten Kontaktinsektizide können der Tabelle die unwirksamen Konzentrationen, die Konzentrationen des Schwellenbereiches und die unbedingt tödlichen bzw. stark schädigenden Konzentrationen entnommen werden (bei 24-stündiger Versuchsdauer und 35° C). Die niedrigste von uns festgestellte Konzentration, der sog. Schwellenwert, war für DDT und Thiodan 0,15 mg/l; für Lindan und Chlordan 1,0 mg/l; für Toxaphen, Heptachlor, Aldrin, Dieldrin und Endrin 0,6 mg/l. Der Schwellenwert von Parathion und Chlorthion lag bei 0,15 mg/l, der von Diazinon und Dipterex bei 0,1 bzw. 0,3 mg/l. Die entsprechenden Werte für Malathion, Systox und Metasystox waren dagegen erstaunlicherweise höher als 10,0 mg/l. Mit Ausnahme der zuletzt genannten drei Wirkstoffe lag also bei den von uns untersuchten Insektiziden der Wirkungsbereich zwischen 0,1 und 1,0 mg/l. Konzentrationen über 1,25 mg/l waren stets unbedingt letal. Die Empfindlichkeit der *Artemiennauplien* gegenüber den Kontaktinsektiziden ist zwar in einigen Fällen wesentlich geringer als die der *Daphnien*, doch muß man bei der alleinigen Verwendung von *Daphnia* die oft erheblichen Zuchtschwierigkeiten in Kauf nehmen.

b) Ein Beispiel für die Verwendung von *Artemia salina* als Testtier: Versuche über die Wirkungskdauer der Kontaktinsektizide im Vorfluterwasser

Für die Beurteilung der Giftigkeit eines Kontaktinsektizides gegenüber Wasserorganismen reicht die Kenntnis der Toxizitätswerte allein nicht aus. Es muß auch bekannt sein, wie lange die im Vorfluterwasser gelösten Insektizide ihre Giftigkeit behalten. Mit einigen der wichtigsten Insektizide, es waren das DDT, Lindan, Toxaphen und Parathion, haben wir daher entsprechende Versuche angestellt. Hierzu wurden genau abgewogene Mengen dieser Wirkstoffe in je 8 l Vor-

Tabelle 1: Die Insektizidempfindlichkeit von 2 bis 4 Stunden alten *Artemia*-Nauplien (Versuchsdauer 24 Std.; Wassertemperatur 35° C)

Giftkonzentration mg/l	DDT	Lindan	Toxaphen	Chlordan	Heptachlor	Aldrin	Dieldrin	Endrin	Thiodan	Parathion	Chlorthion	Diazinon	Malathion	Systox	Metasystox	Dipterex	Lösungsmittel (Kontrollversuche)
10,0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
5,0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
2,5	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
1,25	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
1,00	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
0,62	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
0,31	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
0,15	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
0,10	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
0,077	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
0,038	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Zeichenerklärung:

- + = alle Nauplien wurden abgetötet bzw. schwer geschädigt,
 ± = die Nauplien wurden z. T. getötet bzw. geschädigt,
 — = keine Schadwirkung.

fluterwasser (aus der Havel bei Berlin) aufgelöst. In dieser Art stellten wir uns vier Versuchsreihen (1 bis 4) nebst den zugehörigen Kontrollen her. Der Wirkstoffgehalt betrug in jeder Versuchslösung 10 mg/l. Die Insektizidlösungen der beiden ersten Versuchsreihen wurden dauernd belüftet. Sie unterschieden sich aber insofern, als die Versuchslösungen der Reihe 1 mit schwarzem Havelschlamm versetzt worden waren, während Reihe 2 keinen Schlammzusatz erhielt. Die Versuchsreihen 3 und 4 wurden nicht belüftet. Reihe 3 wurde wiederum mit Schlamm angesetzt, Reihe 4 ohne. Die Versuchsdauer betrug 3 bis 4 Monate. In regelmäßigen Abständen testeten wir in dieser Zeit den Giftigkeitsgrad der einzelnen Versuchslösungen. Wir bedienten uns hierbei des oben beschriebenen *Artemianauplientestes*. Zu Kontroll- und Vergleichszwecken führten wir außerdem noch einige Testversuche mit erwachsenen Guppys (*Lebistes reticulatus*) durch. Die ersten Testversuche wurden wenige Stunden nach dem Ansetzen der vier Versuchsreihen unternommen. Sie zeigten, daß Verdünnungen der Versuchslösungen, die theoretisch einem Wirkstoffgehalt von 1,0 und 0,1 mg/l entsprachen, auf die *Artemianauplien* und Guppys innerhalb von 24 Stunden stark giftig oder tödlich wirkten. In der Folge wurden diese beiden Verdünnungsstufen von uns regelmäßig getestet. Nach einiger Zeit war bei bestimmten Versuchslösungen die Toxizität zurückgegangen oder gar verschwunden, bei anderen hingegen blieb sie unvermindert stark erhalten. Die einzelnen Versuchsreihen unterschieden sich hierin deutlich voneinander. Bei den beiden Versuchsreihen, die mit einem Schlammzusatz versehen worden waren, konnten wir eine stetige Abnahme der Wirksamkeit der Insektizide feststellen. Bei der Versuchsreihe ohne Belüftung blieb die Giftigkeit allerdings länger bestehen als bei der Versuchsreihe mit Belüftung. Unter anaeroben Bedingungen wirkten die Versuchslösungen erst nach ungefähr 80 Tagen nicht mehr giftig. Unter aeroben Bedingungen, also bei der Versuchsreihe mit Schlammzusatz und Belüftung, verloren die beigegebenen Insektizide erheblich schneller ihre giftigen Eigenschaften. Lindan wurde nach 9, DDT und Parathion nach 16 und Toxaphen nach 22 Tagen unwirksam. Bei den beiden Versuchsreihen, die keinen Schlammzusatz erhalten hatten, blieb die Giftigkeit der Insektizide bis zur Beendigung der Versuche (nach 113 Tagen!) fast unvermindert stark erhalten. Zwischen der belüfteten und der unbelüfteten Reihe ließen sich keine nennenswerten Unterschiede feststellen.

Für die Praxis ergibt sich aus diesen Versuchen, daß die von uns untersuchten vier Insektizide nur unter bestimmten Bedingungen im Süßwasser unwirksam werden. Dieser Prozeß nimmt aber selbst im günstigsten Falle, also bei Bedingungen, die denen der Versuchsreihe mit Schlammzusatz und Belüftung entsprechen, noch 1 bis 3 Wochen in

Anspruch. Es ist daher immer wieder zu empfehlen, den Großeinsatz von Kontaktinsektiziden in der Nähe von Gewässern möglichst zu vermeiden.

D. Zusammenfassung

In Versuchen mit Nauplien von *Artemia salina* L. wurden die Toxizitätswerte der wichtigsten synthetischen Kontaktinsektizide ermittelt. Es wird dargelegt, daß die *Artemia*-Nauplien als Testorganismen verwendet werden können. Eine entsprechende Versuchsmethodik wird ausführlich beschrieben. Anschließend wird über eine kleine Untersuchung berichtet, die mit Hilfe des *Artemia*-Testes durchgeführt wurde.

Summary

The toxicity values of the most important synthetic insecticides were determined by means of studies on "nauplien" (stage of development) of a little cray-fish *Artemia salina*. In the cause of these studies the cray-fish *Artemia salina* proved to be the most adequate.

Literatur

- Kämpfe, L. (1951): Ein Daphnientest zur Prüfung der Tiefenwirkung flüssiger Kontaktinsektizide. Anzeiger f. Schädlingskunde 24, 12, 179—180.
Lüdemann, D. und Neumann, H.: Über die Wirkung neuzeitlicher Kontaktinsektizide auf die Tiere des Süßwassers. Im Druck.
Michael, A. S., Thompson, C. G. und Abramovitz, M. (Febr. 1956): Use of brine shrimp for the detection of insecticide residues. US Department of Agriculture, ARS 33—15, 4 S.

Anschrift der Verfasser: Dr. D. Lüdemann und Dr. H. Neumann,
Berlin-Dahlem, Corrensplatz 1

Holzbeschädigung durch *Sphaeroma hookeri* Leach (Isopoda) an der französischen Mittelmeerküste*

Von Günther Becker

(Mit 5 Abbildungen)

Mehrere Arten der Assel-Gattung *Sphaeroma* gehören in warmen Meeren zu den ärgsten Holzzerstörern. (Vgl. z. B. W. F. Clapp and R. Kenk 1956, 1957, N. Krishna Pillai 1955, R. J. Menzies and R. D. Turner 1957, G. Becker 1958. Hier meist weitere Literatur.) Die häufigste *Sphaeroma*-Art in Europa, *Sphaeroma hookeri* Leach, lebt nach O. Kinne (1954), der dies Tier eingehend bearbeitet hat, „in flachen, sandigen Uferregionen auf festem Substrat (Steine, Pfähle, Muschelschalen usw.) oder im Sand“.

Im Achterwasser der südfranzösischen Küste, und zwar in den Etangs von Sigean und von Salses, wurde an senkrecht im flachen Wasser stehenden Brettern von *Pinus* eine Holzbeschädigung durch *Sphaeroma hookeri* beobachtet. Am 30. März 1961 wurden zahlreiche ausgewachsene und junge Tiere der durch gelbe Längsstreifen gefärbten Art (Bild 1) auf dem Holz und auf den darauf befindlichen Epizoen, deren verbreitetste die Bryozoengattung *Membranipora* war, gefunden.

Besonders an der nach Süden zu gerichteten Seite der Bretter zeigten diese, wo der Bryozoen-Überzug fehlte, teils flache, teils ein wenig tiefere Längsriefen in Faserrichtung des Holzes (Bild 2). Diese Vertiefungen befanden sich im weicheren Frühholz der Kiefer, und die Schnittrichtung der Bretter beeinflusste ihre Form. Die ausgeprägtesten Riefen waren bis 4 mm tief und bis 8 mm breit.

An mehreren Stellen befanden sich unter der *Membranipora*-Kruste ausgeprägte Gänge im Holz, in denen sich zahlreiche *Sphaeroma*-Individuen aufhielten. Die Gänge verliefen auch hier in Faserrichtung des Holzes. Sie hatten einen Durchmesser bis zu 4 mm, der Körperbreite der *Sphaeroma*-Art entsprechend (Bild 3).

Sphaeroma hookeri lebt in Brackwasser (O. Kinne 1954). Der Salzgehalt an der Fundstelle schwankt im Laufe des Jahres meist zwi-

* 4. Beitrag zur Kenntnis mediterraner Holzschädlinge.

schen 18 und 29 ‰; er ist selten geringer als 12 ‰, vorwiegend liegt er bei 21...26 ‰. (Angaben nach freundlicher Mitteilung des Laboratoire Arago, Banyuls-sur-mer, Pyr. or.)

Die Assel *Sphaeroma hookeri* ist nach O. Kinne „omnivor, bevorzugt aber pflanzliche Nahrung, vor allem Aufwuchsformen wie Diato-



Abb. 1. *Sphaeroma hookeri* Leach.
(Alle Aufn.: BAM Berlin-Dahlem.)

meen, Krusten- und Fadenalgen, die vom Substrat ‚abgeweidet‘ werden“. Im Darm der Tiere von Südfrankreich wurden Holzteilchen und Konidien von imperfekten Pilzen gefunden (Bilder 4 und 5). Holz wird also nicht nur von der Oberfläche abgeraspelt, sondern auch gefressen. Die oberflächlichen Holzschichten, die durch die Abbautätigkeit der reichlich vorhandenen Pilze stark erweicht waren, enthielten bei Proben aus den Étangs de Sigean nach Untersuchung und freundlicher Mitteilung von Dr. J. Kohlmeyer die Meerespilze *Cirrenalia macrocephala* (Kohlmeyer) Meyers et Moore und *Piricauda pelagica* Johnson, beide bereits aus dem Mittelmeer (J. Kohlmeyer 1958, 1959), aber bisher noch nicht von der französischen Küste bekannt, sowie leere Perithezien eines Ascomyceten.

Die Holzbeschädigung durch *Sphaeroma hookeri*, wie sie im Achterwasser der französischen Mittelmeerküste festgestellt wurde, hat keine wirtschaftliche Bedeutung. Sie ist wohl nur ähnlich unbedeutend wie

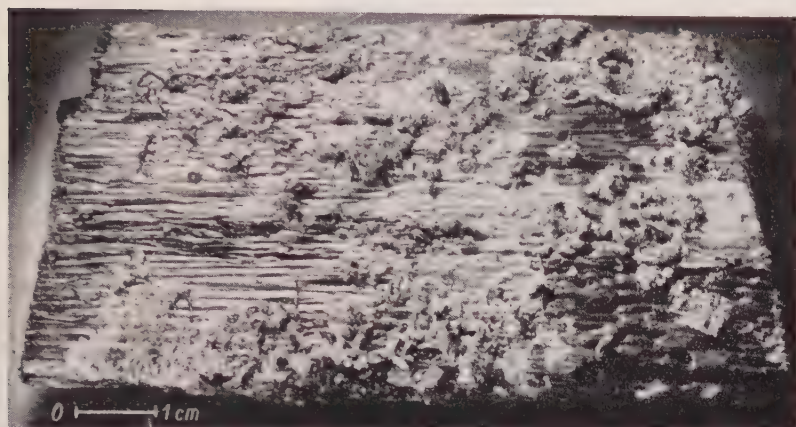


Abb. 2. Benagung an einem Brett aus Kiefernholz durch *Sphaeroma hookeri* Leach.



Abb. 3. Rinnenförmige Nagespuren (links) und tiefere Gänge unter der *Membranipora*-Kruste von *Sphaeroma hookeri* Leach an einem Kiefern Brett

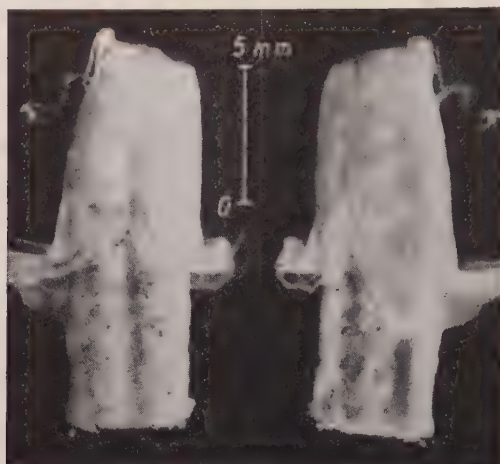


Abb. 4. Darminhalt mit Darmrest von *Sphaeroma hookeri* Leach. Dorsal eine Längsrinne (links), ventral zwei Längsrinnen (rechts), die auch an den annähernd quadratischen Kotpartikeln erkennbar bleiben. Die dunklen Punkte im Darminhalt sind Pilzkonidien. (Präparation und Aufn.: Dr. H. Kühne, BAM.)

das vergleichbare Fraßbild der terrestrischen Kellerasseln in pilzbefallenem Holz. Sie wird aber dennoch hier eigens beschrieben, weil diese Form des Holzangriffs den ersten Schritt des Holzbewohnens mariner Isopoden darstellen dürfte und deshalb von einem gewissen allgemeinen Interesse ist. Vielleicht bedarf es einer durch die Wärme der Südseite der Bretter im seichten Achterwasser gesteigerten Aktivität der Art, daß es zu der beschriebenen Holzbeschädigung kommt. Diese ist vorher anscheinend nicht, auch nicht von L. Schütz und O. Kinne (1955) an Holzpfehlen, an denen die Art von ihnen im Nord-Ostsee-Kanal gefunden wurde, beobachtet worden.

Die holzbewohnenden *Sphaeroma*-Arten der warmen Meere — von denen übrigens auch eine besondere Anpassungsfähigkeit an zeit-

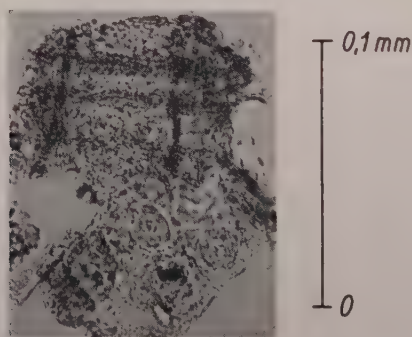


Abb. 5. Holzteilchen aus dem Darminhalt von *Sphaeroma hookeri* Leach. Hoftüpfel sind zu erkennen

weilige Aussüßung des Wassers bekannt ist (N. Krishna Pillai 1955, T. K. Srinivasan 1955) — bohren wabenartige runde, senkrecht zur Oberfläche in das Holz hineinführende Löcher, während die Holz bewohnenden und auch fressenden *Limnoria*-Arten lange Gänge dicht unter der Holzoberfläche anlegen. Neben den regelmäßig Holz zerstörenden *Sphaeroma*-Arten wie z. B. *S. terebrans* Bate in Südasien gibt es andere wie z. B. *S. walkeri* Stebbing in Indien, die nicht in Holz bohren (N. Krishna Pillai 1955), und andere wie z. B. *S. quoyana* Milne-Edwards in Australien, die in weichem Gestein und in Holz leben (C. Chilton 1919), sowie solche wie z. B. *S. pentodon* Richardson in Kalifornien, die gelegentlich auch Holz anbohren, sich für gewöhnlich aber in anderen Substraten aufhalten (M. André und E. Lamy 1933). Die ganze Gattung *Sphaeroma* ist nach W. T. Calman und G. I. Crawford (1936) in ihrem Verhalten gegenüber Holz recht „plastisch“. Die neue Beobachtung des Holzangriffs durch *Sphaeroma hookeri* bestätigt diese Feststellung auch für die europäische Art.

In den von *Sphaeroma hookeri* befressenen Hölzern der Achterwasser wurde weder *Limnoria* noch *Chelura* gefunden. Wahrscheinlich war an diesen Stellen der Salzgehalt zu gering. Nach A. Bourdillon (1958) sind *Limnoria tripunctata* Menzies, die nach R. J. Menzies und G. Becker (1957) verbreitetste *Limnoria*-Art im Mittelmeer, und *Chelura terebrans* Philippi im Hafen von Marseille häufig. An der Côte vermeille, wo Holz knapp ist, wurde in einem befestigten Kiefern Brett im Hafenbecken von Port Vendrez (nahe der spanischen Grenze) *Limnoria* gefunden. Es handelte sich offenbar um *Limnoria tripunctata* Menzies; aber nur einzelne Tiere zeigten die typischen Artmerkmale, während die Mehrzahl Aberrationen der Pleotelson-Struktur aufwies.

Die Tiere hatten teilweise auf dem Telson Epizoen, wahrscheinlich der Art *Folliculinopsis* (*Mirofolliculina*) *limnoriae* Giard (1883—1888), die auch E. Faure-Fremiet (1936) von der französischen Küste beschreibt. *Chelura* fehlte hier.

Die Beobachtungen wurden während eines kurzen Aufenthaltes am Latoratoire Arago der Universität Paris in Banyuls-sur-mer durchgeführt. Für das große Entgegenkommen des Institutsleiters und die Unterstützung und Beratung durch Angehörige des Instituts wird auch an dieser Stelle ergebenst gedankt.

Zusammenfassung

Im Brackwasser der südfranzösischen Mittelmeerküste wurden erstmalig Holzschäden durch *Sphaeroma hookeri* Leach beobachtet. Diese näher beschriebenen, wirtschaftlich unbedeutenden Beschädigungen sind als erstes Stadium eines Holzangriffs bei der Gattung anzusehen.

Limnoria tripunctata Menzies von der Côte vermeille zeigte morphologische Abweichungen gegenüber der Nominatform.

Summary

In the backwaters of the French Mediterranean Coast attack of timber by *Sphaeroma hookeri* Leach has been observed for the first time. The destructions which are unimportant economically are described. They seem to represent the first stage of timber attack in the genus.

Limnoria tripunctata Menzies found at the Côte vermeille shows morphological aberrations from the original description of the species.

Schrifttum

- André, M. et Lamy, E.: Crustacés xylophages et lithophages. Bull. Inst. océanogr. (Monaco), No. 626, 1933, 23 p.
- Becker, G.: Report to the Government of India on the Protection of Wood against Marine Borers. FAO Rep. No. 795, Project IND/FO, Rome, 1958, 112 S., 22 S. Abb.
- Holzerstörende Tiere und Holzschutz im Meerwasser. Holz als Roh-u. Werkstoff, 16 (1958), 204—215.
- Bourdillon, A.: La dissémination des crustacés xylophages *Limnoria tripunctata* Menzies et *Chelura terebrans* Philippi. Ann. Biol., 34 (1958), No. 11/12, p. 438—463.
- Calman, W. T. and Crawford, G. J.: Marine boring animals injurious to submerged structures. Brit. Mus. Natur. Hist.; Econ. Ser. No. 10, 1936, p. 1—38.
- Chilton, C.: Destructive boring Crustacea in New Zealand. New Zealand Journ. Sci. Technol., 2 : No. 1, p. 3—15, illus.
- Clapp, W. F. and Kenk, R.: Marine borers, a preliminary bibliography. Part I. Libr. Congr., Techn. Inform. Div., Washington, D. C., 1956, 346 pp.
- — Marine borers, a preliminary bibliography. Part II. Libr. Congr., Techn. Inform. Div., Washington, D. C., 1957, 350 pp.
- Faure-Fremiet, E.: La famille des Folliculinidae (Infusoria heterotricha). Verh. Kon. Naturhist. Mus. van Belgie, II Ser., I. 3, Brüssel 1936, p. 1129—1175.
- Ganapati, P. N. and Nagabhushanam, R.: Crustacean wood borers of Visakhapatnam harbour. Curr. Sci., 24 (1955), p. 200—201.
- Kinne, O.: Eidonomie, Anatomie und Lebenszyklus von *Sphaeroma hookeri* Leach (Isopoda). Kieler Meeresforsch., 10 (1954), 100—120.
- Kohlmeyer, J.: Beobachtungen über mediterrane Meerespilze sowie das Vorkommen von marinen Moderfäule-Erregern in Aquariumszuchten holzerstörender Meerestiere. Ber. Dt. bot. Ges., 71 (1958), 98—116.
- Neufunde holzbesiedelnder Meerespilze. Nova Hedwigia, 1 (1959), 77—98.
- Menzies, R. J. u. Becker, G.: Holzerstörende *Limnoria*-Arten (Crustacea, Isopoda) aus dem Mittelmeer mit Neubeschreibung von *L. carinata*. Z. angew. Zool., 44 (1957), 85—92.
- Menzies, R. J. and Turner, R. D.: The distribution and importance of marine wood borers in the United States. ASTM Spec. Techn. Publ., No. 200, 1957, p. 3—21.

- Pillai, N. K.: Wood boring Crustacea of Travancore. 1. Sphaeromidae. Bull. Centr. Res. Inst., Univ. Travancore, Trivandrum, 4 (1955), No. 1, ser. C., p. 127—139.
- Schütz, L. u. Kinne, O.: Über die Mikro- und Makrofauna der Holzpfähle des Nord-Ostsee-Kanals und der Kieler Förde. Kieler Meeresforsch., 11 (1955), 110—135.
- Srinivasan, T. K.: Crustaceans in relation to underwater timber structures. Curr. Sci., 24 (1955), p. 342.

Anschrift des Verfassers: Prof. Dr. habil. G. Becker, Berlin-Dahlem,
Von-Laue-Straße 14

Untersuchungen über die Nahrung der Maulwurfsgrille (*Gryllotalpa gryllotalpa* L.)

Von Dora Godan

(Mit 4 Abbildungen)

Die Maulwurfsgrille ist immer noch ein wichtiger Schädling in Landwirtschaft und Gartenbau. Nach Hahn (1958) besteht ihre Hauptnahrung aus Pflanzen. Doch haben Hesse (1910) und Zacher (1910) bereits früher darauf hingewiesen, daß sich die Maulwurfsgrille vorwiegend auf tierischer Basis ernährt. Sogar eine Angabe ist vorhanden, wonach *Gryllotalpa* bei der biologischen Regelung zur Vernichtung von Maikäferengerlingen nützlich ist (A n u t c h i n 1916). Es erschien daher notwendig, den ganzen Nahrungskomplex durch eingehende Untersuchungen zu klären.

A. Methodik

Die vorliegenden Untersuchungen reichen bis in das Jahr 1953 zurück. Insgesamt wurden drei Generationen von Maulwurfsgrillen, jeweils über einen Zeitraum von drei Jahren, vom Schlüpfen aus dem Ei an bis zur Imago, unter zwei verschiedenen Ernährungsbedingungen aufgezogen: entweder rein vegetarisch oder mit animalischer Kost (Raupen der Wachsmotte *Galleria mellonella* L.).

Die auf feuchter Erde bei 20° bis 22° C und 75 bis 85 % rel. F. einzeln gehaltenen Versuchstiere bekamen täglich frisches Futter in verschiedenen Zusammenstellungen, wie sie in den Tabellen und Abbildungen aufgeführt sind. In wöchentlichem Turnus wurden für jede einzelne Maulwurfsgrille Körpergewicht und Häutungszustand ermittelt. Das Gewicht der verzehrten *Galleriaraupen* und der gefressenen Mengen an Kartoffeln, Mohrrüben und grünem Salat wurde täglich festgestellt.

B. Untersuchungsergebnisse

I. Versuche mit pflanzlicher Nahrung

Verabreicht wurden Kartoffeln oder Mohrrüben in Scheiben von 2 mm Dicke und 20 mm Durchmesser, sowie entsprechend grüner Salat, und ferner in Wasser oder 1 %- bzw. 5 %iger Zuckerlösung gequollene Getreidekörner (Weizen, Roggen, Reis).

**Tabelle I: Wahlversuche mit Pflanzennahrung;
Häufigkeit (%) an den einzelnen Komponenten der Nahrungsgruppen**

Stadium	Nahrungs- gruppe a)	Jahr	Beobach- tungen	Kartoffel %	Mohrrübe %	Zucker- weizen %	Zucker- reis %	Kernobst %	Salat %
Jung- larven	I	1953	88	55	45	—	—	—	—
		1955	38	79	21	—	—	—	—
	II	1953	40	70	—	—	—	30	—
	III	1953	28	—	86	—	—	14	—
	IV	1955	36	31	11	58	—	—	—
	V	1955	14	29	—	71	—	—	—
Larven im 2. Jahr	VI	1956	198	13	17	33	—	—	37
Ima- gines	IV	1953	27	37	15	48	—	—	—
	VII	1953	28	—	36	64	—	—	—
		1954	61	—	26	74	—	—	—
	VIII	1953	28	—	39	46	—	14	—
	V	1954	56	41	—	59	—	—	—
	IX	1954	72	—	—	39	61	—	—
	X	1954	73	—	30	—	45	—	—

- a) I: Kartoffel, Mohrrübe
 II: Kartoffel, Kernobst (Birne oder Apfel)
 III: Mohrrübe, Kernobst (Birne oder Apfel)
 IV: Kartoffel, Mohrrübe, Zuckerweizen
 V: Kartoffel, Zuckerweizen
 VI: Kartoffel, Mohrrübe, Zuckerweizen, Grüner Salat
 VII: Mohrrübe, Zuckerweizen
 VIII: Mohrrübe, Zuckerweizen, Kernobst (Birne oder Apfel)
 IX: Zuckerweizen, Zuckerreis
 X: Mohrrübe, Zuckerreis

Wie Tabelle I zeigt, wurden bei rein vegetarischer Ernährung in der Regel zuckerhaltige Stoffe bevorzugt. Auch die in Amerika lebenden Arten *Scapteriscus adetus* Rehn. und Heb. und *Scapt. vicinus* Scud. werden von süßen Stoffen wie Zucker- und Maissirup und von Honig angelockt (Hayslip 1943). Bei der Wahl zwischen Weizen und Reis (Nahrungsgruppe IX), hatte der Reis eindeutig den Vorrang, ein Ergebnis, daß eine Bestätigung für die verschiedenen Empfehlungen bringt, den Reis als Köder bei Bekämpfungsmaßnahmen zu verwenden (Malenotti 1931, Ritschl 1932, Roos 1941, u. a.). Kartoffeln und Mohrrüben wurden von den Junglarven häufiger angenommen als von den Imagines; bei der Wahl zwischen beiden Vegetabilien stand die Kartoffel allgemein an erster Stelle. Kernobst wurde kaum verzehrt. Nur ungern gefressen oder sogar verschmäht wurden Kohlrabi-

knollen, Blumenkohl, Kirsche, Stachelbeere, Erdbeere und in Wasser gequollene Roggenkörner.

II. Versuche mit tierischer Nahrung

Bei diesen Versuchsreihen erhielten die Maulwurfsgrillen außer pflanzlichen Nahrungsstoffen täglich noch drei lebende Wachsmottenraupen. Kranke und tote Raupen wurden verschmäht. Wie Tabelle II zeigt, wurde tierische Nahrung gegenüber den Vegetabilien weitaus bevorzugt.

Tabelle II: Wahlversuche mit tierischer und pflanzlicher Nahrung; Häufigkeit (%) an den einzelnen Komponenten der Nahrungsgruppen

Stadium	Nahrungsgruppe a)	Jahr	Beobachtungen	Galleria-raupen %	Salat %	Kartoffel %	Mohrrübe %	Zuckerweizen %
Junglarven	I	1955	356	32,7	19,2	23,6	24,5	—
		1955	343	35,0	25,9	24,7	14,4	—
		1955	256	48,1	23,7	15,4	12,8	—
Larven im 2. Jahr	I	1956	101	52,5	16,8	17,8	12,9	—
Nymphen;	II	1955	143	55,3	35,6	9,1	—	—
		1955	142	56,3	26,1	17,6	—	—
		1955	77	61,6	11,6	27,3	—	—
	III	1955	51	78,5	—	13,7	7,8	—
	IV	1955	122	44,4	27,9	3,1	—	24,6
Imagines	V	1956	142	64,1	35,9	—	—	—
		1956	142	59,1	40,9	—	—	—

- a) I: *Galleria*raupen, grüner Salat, Kartoffel, Mohrrübe
 II: *Galleria*raupen, grüner Salat, Kartoffel
 III: *Galleria*raupen, Kartoffel, Mohrrübe
 IV: *Galleria*raupen, grüner Salat, Kartoffel, Zuckerweizen
 V: *Galleria*raupen, grüner Salat

Auch in den Untersuchungen von Cassab (1943) wurde eine überwiegende Menge des tierischen Anteils im Magen- und Darm-Inhalt von Maulwurfsgrillen festgestellt, welche die Wahl zwischen tierischen und pflanzlichen Kostbestandteilen hatten. Erst gegen Ende meiner Untersuchungen, im Herbst 1957, erschien das Buch von Harz, in welchem von einer überwiegenden tierischen Ernährung der Maulwurfsgrille die Rede ist und einige ihrer Beutetiere, wie Regenwurm und verschiedene Insektenarten, aufgezählt werden.

Außer *Galleriaraupen* wurden in meinen Versuchen auch Seiden-spinnerrau-pen, Fliegenmaden, Engerlinge, Ohrwürmer, Asseln und Käfer, ferner Regenwürmer und junge Nacktschnecken verabreicht. Die Maulwurfsgri-llen verzehrten weichhäutige Insekten oder weich-häutige Teile, wie das Abdomen der Engerlinge, am häufigsten, wäh-rend sie Regenwürmer und Nacktschnecken, sowie ältere Seiden-spinner- und reife spinnende *Galleriaraupen* nur ungern fraßen. Auch Schabefleisch in frischem Zustande wurde genommen.

III. Vorzugsnahrung

Die vorliegenden Untersuchungen haben erwiesen, daß tierisches Ei-weiß die Vorzugsnahrung der Maulwurfsgri-llle darstellt.

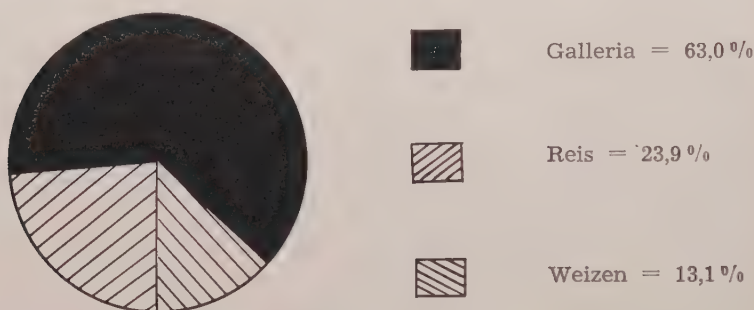
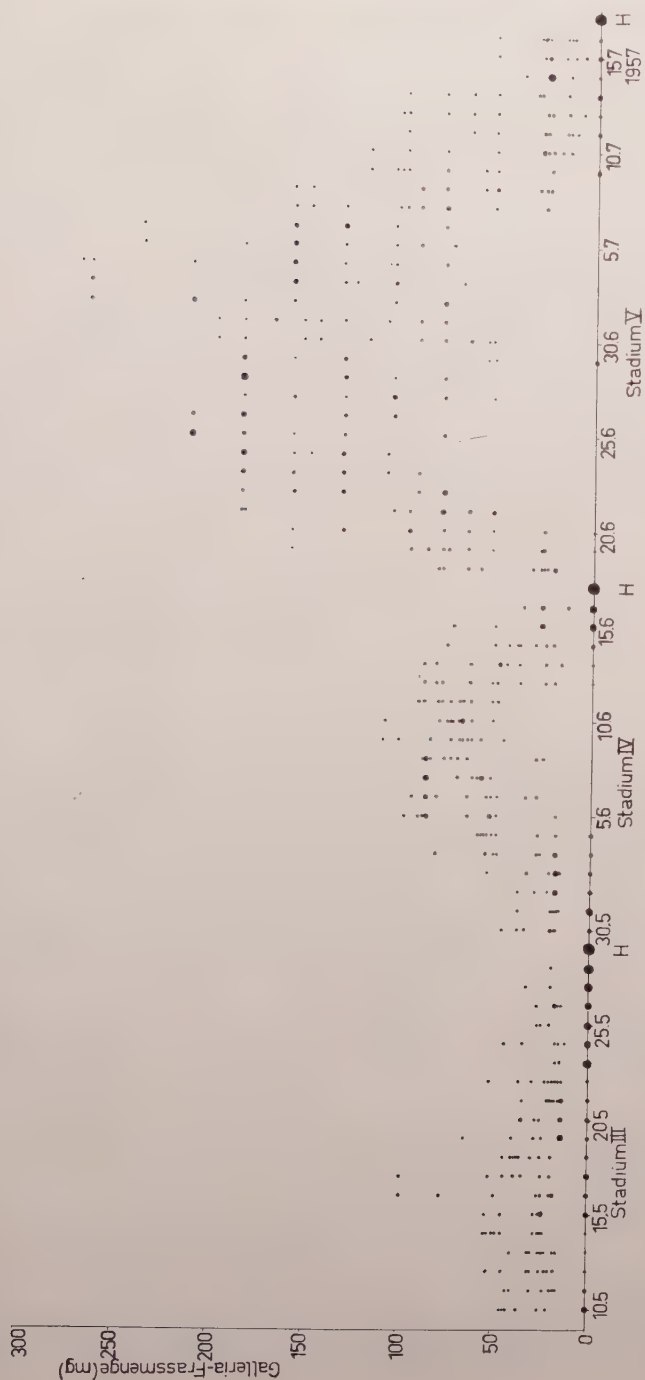


Abb. 1. Fraßbefund (%) bei der Wahl zwischen tierischem Eiweiß, Reis und Weizen; einjährige Larven (176 Beobachtungen; $P < 0,001$)

Wie Abb. 1 zeigt, werden *Galleriaraupen* auch dann am meisten ge-fressen, wenn gleichzeitig noch die bei reiner Pflanzenkost bevorzugten Bestandteile Reis und Weizen zur Auswahl stehen. Die der Abbildung zugrunde liegenden Werte wurden in einem sich über 10 Tage er-streckenden Versuch an 176 Beobachtungen bei einer Temperatur von 20° bis 22° C ermittelt und fanden ihre Bestätigung an mehr als 500 Maulwurfsgri-llen in den fünf Versuchsjahren. Auch die Zusammen-stellung in dem nachfolgenden Kapitel IV b (Entwicklungsstadium) weist auf die größere Attraktivität der Insekten im Vergleich mit Reis und Weizen hin.

Die Vorzugsnahrung der Maulwurfsgri-llle besteht also aus tierischem Eiweiß; ihre Beutetiere werden aber nur in lebendem Zustande, nicht als Aas gefressen. Eine erwachsene Maulwurfsgri-llle verzehrt gewichts-mäßig innerhalb von 20 Tagen etwa viermal so viel Insektenlarven wie Kartoffeln und etwa doppelt soviel Insekten wie Kopfsalat (285 Beob-



achtungen); jüngere Larven nehmen ein- bis zweimal mehr Insekten als Mohrrüben (699 Beobachtungen), wenn sie die Wahl haben. Welche Mengen an Insekten die Maulwurfsgrille in kurzer Zeit verzehren kann, zeigte folgender Befund: Ein Weibchen fraß in 15 Minuten drei *Galleria*raupen mit einem Gesamtgewicht von 207 mg, ein Männchen in 25 Minuten vier Stück von insgesamt 276 mg. Die Futterraupen wurden meist am Kopf gepackt, weniger häufig auch am Hinterende, und nur selten begann der Fraß von der Raupenmitte her. Weibchen (Gewicht 2887 mg) sowie Männchen (Gewicht 2712 mg) hatten also in sehr kurzer Zeit etwa ein Zehntel ihres Eigengewichtes an tierischer Nahrung verzehrt. Dabei handelte es sich nicht um Hungertiere, sondern es stand ihnen täglich ein Überangebot an Raupen zur Verfügung.

Bei rein vegetarischem Futter war die von der Maulwurfsgrille aufgenommene Nahrungsmenge sogar in 24 Stunden kleiner als bei Eiweißkost. So verzehrten in einem Zeitraum von 16 bzw. 24 Tagen Imagines mit Körpergewichten von 2,68 g bis 4,10 g täglich an Kar-

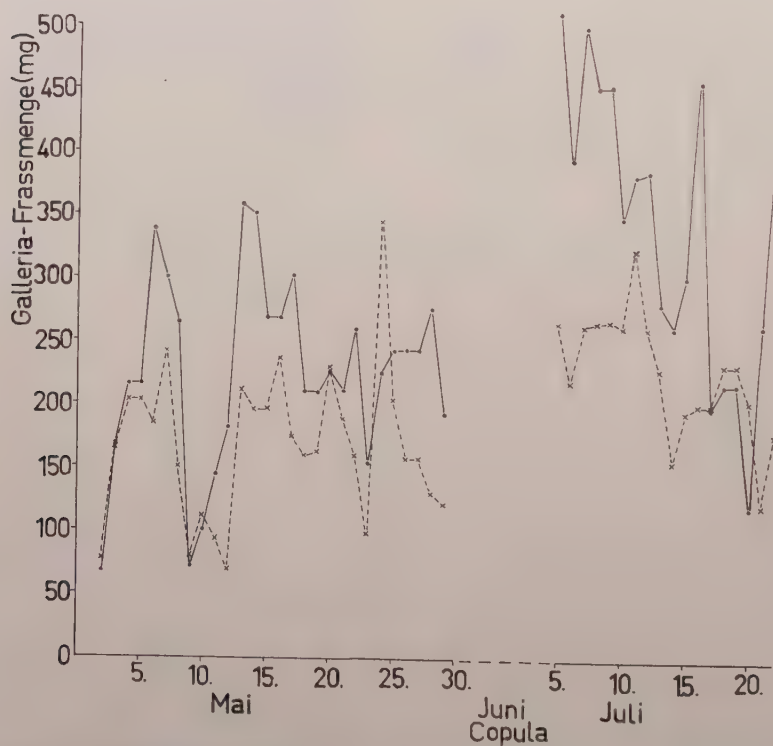


Abb. 3. Täglicher Verbrauch von tierischem Eiweiß in Abhängigkeit von dem Geschlecht; Temperatur 20–22° C
 ♀ = ———; ♂ = - - - -

toffeln entsprechend 3,9 % bis 9,0 % ihres jeweiligen Gewichtes (90 Messungen).

In Abb. 2 und 3 ist die täglich gefressene Menge an *Galleria* aufgezeichnet; bei diesen Versuchen wurde ständig dafür Sorge getragen, daß den Maulwurfsgrillen mehr Futterraupen zur Verfügung standen, als sie maximal fressen konnten; es blieben daher täglich noch Raupen übrig. Zur Deckung des Vitaminbedarfs erhielten die Versuchstiere noch grünen Salat; jedoch war der Fraß an diesem in der Regel so gering, daß er bei der Auswertung vernachlässigt werden konnte.

Die Bedeutung der Insektenkost für die Maulwurfsgrille tritt auch bei den Fastenperioden hervor, die trotz ausreichenden Nahrungsangebotes bei Imagines und Nymphen zu beobachten sind. Wie bereits gezeigt worden ist (Godan 1961), dauern diese Fastenperioden bei Fleischkost nur wenige Tage (meist 1 bis 3), während sie bei vegetarischer Ernährung häufiger und länger anhalten (meist 8 bis 14 Tage).

Bei Futtermangel kann die Maulwurfsgrille recht lange hungern, wie ein Versuch gezeigt hat, bei welchem erwachsene Tiere bis zu 37 Tagen und Nymphen bis zu 23 Tagen ohne Nahrung geblieben waren. Nach Zuführung von *Galleriaraupen* erholten sie sich schnell, ohne sichtbaren Schaden davonzutragen.

IV. Nahrungsbedarf und physiologischer Zustand der Maulwurfsgrille

Da tierisches Eiweiß, wie ausgeführt, für die Maulwurfsgrille von großer Bedeutung ist, wurde auch untersucht, inwieweit der physiologische Zustand des Tieres Einfluß auf den Bedarf hat. Berücksichtigt wurden Häutung, Entwicklungsstadium, Geschlecht und ferner die Jahreszeit, bei welcher, wie im Spätherbst kurz vor der Winterstarre, völlig andere Fraßgewohnheiten herrschen.

a) Häutung

In diesen über mehrere Jahre laufenden Untersuchungen erhielten die Versuchstiere, vom Schlüpfen aus dem Ei an bis zur Imago, täglich ein Überangebot an *Galleriaraupen* und Salat. Abb. 2 zeigt den täglichen Fleischverzehr innerhalb einer Zeitspanne, welche die ersten drei nach der Überwinterung einsetzenden Häutungen umfaßt und läßt den Bedarf an tierischem Eiweiß innerhalb von zwei Häutungsperioden erkennen. Die Abbildung beginnt mit der Nahrungsaufnahme sofort nach Beendigung der Winterdiapause, wobei es sich um 10 Larven im zweiten Entwicklungsjahre (1957) handelt. Um eine übersichtliche Darstellung zu erhalten, wurden nur Larven aus demselben Eigelege, mit geringen Schwankungen im Anfangsgewicht und mit gleichem Häutungstermin verwandt. Das gleiche Bild zeigten noch 10 Larven aus

dem Jahre 1958, die ebenfalls gleiche Häutungstermine usw. aufwiesen. Auch Beobachtungen an den übrigen hundertten Maulwurfsgrillen in den fünf Untersuchungsjahren ließen den gleichen Rhythmus in der Nahrungsaufnahme zwischen zwei Häutungsterminen erkennen.

Ein ähnliches Anwachsen der Freßlust von „Null“ zum Zeitpunkt der Häutung bis zum Maximum des Nahrungsverbrauchs und dann Abfall wieder auf Null wurde auch bei vegetarischem Futter (Kartoffel, Mohrrübe, Kopfsalat) festgestellt. In diesem Zusammenhang wird aber noch darauf hingewiesen, daß gerade bei vegetarischer Kost häufige und langdauernde Perioden auftreten, in denen die Maulwurfsgrillen trotz vorhandener Nahrung nichts fressen.

Obwohl die Maulwurfsgrillen mehrere Jahre lang unter Laboratoriumsbedingungen gehalten wurden, war es ohne Kennzeichnung der Larve nicht möglich, die Anzahl der Häutungen im Entwicklungsverlauf genau zu ermitteln. Denn der Häutungsvorgang erfolgt in der Regel in den frühen Morgenstunden; die Exuvie ist meist nicht vorhanden, weil sie von den jüngeren Larven aufgefressen wird, und ferner bleibt in zahlreichen Fällen auch die Gewichts- und Längenzunahme im Anschluß an die Häutung aus, und schließlich sind bei den jüngeren Larven die Flügelscheiden noch nicht sichtbar, so daß deren Größenveränderung als Merkmal für das nächstfolgende Stadium nicht herangezogen werden kann.

So ist die Kennzeichnung jedes einzelnen Versuchstieres von Anfang bis Ende der Entwicklungsperiode, also über mehrere Jahre, notwendig. Dabei sind folgende Umstände zu beachten: Haltbarkeit im Hinblick auf Verblassen und Haften am Chitin über längere Zeit, auch in feuchter Umgebung; gute Erkennbarkeit trotz anhaftender Erdeilchen am Chitin, sowie völlige Unschädlichkeit. Darüber hinaus ist noch wichtig, daß der Häutungsvorgang störungsfrei verläuft und das Insekt in seinen Bewegungen nicht behindert wird. Auch das Wohlbefinden der Larve darf nicht beeinträchtigt sein, damit der normale Häutungsrhythmus erhalten bleibt. So erschien mir das zur Kennzeichnung häufig empfohlene Abschneiden der Antennen oder Cerci (Federhen 1956 u. a.) wegen der Verletzung und der damit verbundenen Benachteiligung des Versuchstieres nicht geeignet.

Schließlich hatte sich folgende Methode als beste erwiesen: Die Kennzeichnung, die bereits bei Larve III möglich ist, erfolgt durch einen kleinen roten Farbtupfen auf dem Pronotum am ersten Thorakalsegment, wobei dessen Mittellinie aber frei bleiben muß, weil der Häutungsprozeß an dieser Stelle beginnt und das Chitin hier zuerst aufplatzt. Anderenfalls würde die Häutung unvollständig verlaufen und die Larve zugrunde gehen. Auch das Verschmieren der Antennen, der Augen und des vorderen Pronotumrandes ist zu vermeiden. Be-

währt hat sich ein Emailllack von kräftig roter Farbe, der unter dem Binokular mit einer stumpfen Nadel aufgetupft wird. Die Fesselung der Larve durch Andrücken an den Boden einer Glasschale mittels Papierstreifens gelingt jedoch erst nach längerer Übung. Da der Farbtupfen mit der Häutung abgestreift wird, muß er nach Ausfärbung und Erhärtung des neuen Chitins, zweckmäßig erst nach drei Tagen, erneuert werden. Für die anderen Maulwurfsgrillen sind derart gekennzeichnete Tiere nicht auffällig.

b) Entwicklungsstadium

Nach den vorliegenden Untersuchungen ändern sich die Fraßgewohnheiten der Maulwurfsgrille nicht mit der Entwicklung. Denn in sämtlichen Versuchsjahren wurden Larven, Nymphen und Imagines immer am häufigsten an *Galleriaraupen* fressend angetroffen. So wählten von 109 Larven und 109 Imagines in einem Zeitraum von 20 Tagen bei gleichzeitigem Angebot 61,6 % bzw. 57,0 % *Galleriaraupen*, 13,7 % bzw. 13,0 % Zuckerweizen und 24,7 % bzw. 30,0 % Reis.

Die erwähnte Kennzeichnung der Larven ermöglichte auch die genaue Feststellung der einzelnen Stadien, deren Anzahl im Schrifttum mit 5 bis 10 angegeben ist (Burakov 1925, Conte 1928, Balachowsky und Mesnil 1936, Chopard 1938, Agacino 1940, Bonnemaison 1953, Harz 1957, Hahn 1958, u. a.).

Die 3 bis 4 mm große, fast farblose Eilarve, die sich nach meinen Beobachtungen etwa 48 Stunden (bei 22° bis 23° C) nach Verlassen des Eies zum ersten Male häutet, weist noch nicht das typische, für die Art charakteristische Merkmal an dem ersten Beinpaar auf. Die noch kaum verbreiterte Tibia trägt drei kräftige Zähne, deren Zahl im nächsten Stadium auf vier erhöht ist. Bei Larve II sind Femur und Tibia breiter und die Zähne an den ersten beiden Gliedern des Tarsus stärker geworden. Stauchung und Reduktion der Tarsalglieder, unter Verbreiterung der beiden ersten, setzen ein, wenn auch erst in geringem Maße. Im III. Larvenstadium sind die genannten Veränderungen weiter fortgeschritten und im IV. die Grabbeine entwickelt. Dunkelfärbung der Larven jeweils nach der Häutung findet von dem II. Stadium ab statt. Die Anlagen der Flügel werden in der Regel erst im Stadium VII sichtbar; mit fortschreitender Entwicklung betragen die Maße der Hinterflügel 1 mm, 2,5 bis 3,5 mm und bei der letzten Nymphe 8 bis 9,5 mm. Die Vorderflügel sind wesentlich kürzer. In Übereinstimmung mit Hahn (1958) habe ich mindestens zehn Häutungen festgestellt. Doch waren es in vielen Fällen auch mehr, denn die Zahl der Larvenstadien schwankt in Zusammenhang mit den Ernährungsverhältnissen sehr stark, wie meine Untersuchungen erweisen, die andernorts veröffent-

licht werden. Bereits nach der zweiten Häutung fraßen die jungen Maulwurfsgrillen-Larven kleine, etwa eine Woche alte *Galleriaraupen*.

Eine Charakteristik der einzelnen Larvenstadien mit Beschreibung der im Verlauf der Entwicklung sich vollziehenden Umwandlung des ersten Beinpaars zu dem typischen Grabbein, sowie die Veränderungen an den Flügelanlagen erfolgt a.a.O.

c) Geschlecht

Im Juni jeden Versuchsjahres wurden die erwachsenen Maulwurfsgrillen nicht mehr einzeln, sondern zum Zwecke der Kopula in derselben Schale paarweise zusammengehalten. Während der ganzen Versuchsdauer wurden ihnen *Galleriaraupen* in einer Menge vorgesetzt, die den Bedarf überstieg. Während der Paarungsperiode mußte jedoch die tägliche Kontrolle der gefressenen Futterraupen unterbleiben, um eine Störung der Tiere zu vermeiden; erst im Juli, nach Trennung der Geschlechter, konnte die Kontrolle wieder fortgeführt werden. Die beiden Kurven in Abb. 3 beginnen mit der Nahrungsaufnahme nach Verlassen des Winterquartiers. Von Anfang an liegt der Verbrauch an tierischem Eiweiß bei den Weibchen höher als bei den Männchen. Der Unterschied (58 Beobachtungen) ist dennoch nur schwach gesichert ($P < 0,05$). Ganz anders sind die Verhältnisse nach der Kopulation; hier liegt die „Weibchenkurve“ erheblich über der Kurve der Männchen; der Unterschied ist signifikant ($P < 0,01$; 36 Beobachtungen). Wie gleichzeitig durchgeführte Sektionen der Weibchen bewiesen haben, findet zu dieser Zeit gerade die Eireifung statt. Später, nachdem die Hauptmasse der Eier reif geworden ist, sinkt der Eiweißbedarf wieder ab. Auch die Männchen zeigen nach der Kopula eine wenn auch geringfügige Erhöhung des Eiweißbedarfs.

Da in der Literatur (Hahn 1958) betont wird, daß es in der Gefangenschaft fast unmöglich ist, Eiablagen und gesunde Nachkommen zu erzielen, sei hier die von mir angewandte Zuchtmethode kurz beschrieben. Nach Mißerfolgen und den dabei gemachten Erfahrungen gelang schließlich im Jahre 1958 die Aufzucht von *Gryllotalpa* aus dem Ei. Die Zuchtgefäße müssen genügend groß sein, um dem Weibchen die Anfertigung des Erdnestes (Abb. 4) zu ermöglichen. Bei niedrigen Gefäßen unterbleibt dessen Bau, ohne den normale Eigelege wahrscheinlich nicht gewonnen werden können. So wurde Weibchen Nr. 74 vier Wochen nach der Kopula gerade während der Eiablage überrascht. Es hatte bereits den Erdkokon gebaut und 5 Eier abgesetzt; sein Abdomen war noch prall mit Eiern gefüllt. Leider brach das Nest in zwei Hälften auseinander. Obwohl diese vorsichtig über dem Tier zusammengesetzt wurden, war bei abermaliger Kontrolle vier Wochen später kein Kokon mehr vorhanden: das Weibchen hatte nach der Stö-

rung das Nest nicht ausgebessert und auch keine Eier mehr gelegt. Ein anderes Weibchen aus dem Freiland wurde zusammen mit dem unversehrten Erdnest gefangen und im Laboratorium weiter beobachtet. In diesem Falle wurde die Legetätigkeit fortgesetzt, die erst nach 10 Tagen beendet war. Aber hier blieb der Kokon unbeschädigt. Anscheinend darf der Ablauf der Instinkthandlung „Nestbau — Eiablage“ in

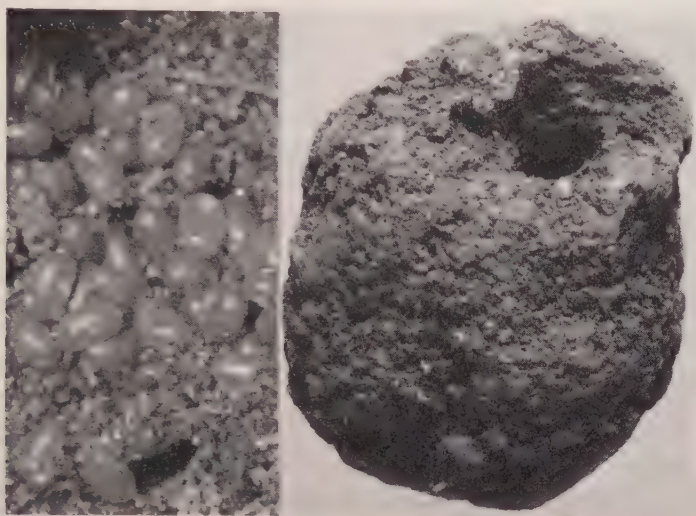


Abb. 4. Eier (etwa $2,6 \times 1,6$ mm) und Erdnest (Höhe 9,0 cm; Umfang 16,5 cm) der Maulwurfsgrille

der fest verankerten Reihenfolge nicht durchbrochen werden. Erfolgt die Zerstörung des Erdkokons nach Beginn der Eiablage, dann wird er weder repariert noch neu angefertigt, und die Legetätigkeit unterbleibt. Erfolgt die Zerstörung des Erdkokons aber vor Beginn der Eiablage, dann wird ein neues Nest gebaut und die Legetätigkeit nimmt den normalen Verlauf. In erstem Falle werden die legereifen Eier im Abdomen resorbiert, was bei dem erwähnten Weibchen sowie noch zehn anderen durch Sektion festgestellt wurde. Die Legetätigkeit selbst ist nicht auf einmal beendet, sondern zieht sich über mehrere Tage hin.

Das Zuchtgefäß, das bis zum Rande mit lockerer Komposterde angefüllt und mit Perlongaze verschlossen wird, muß eine Mindesthöhe von 25 cm und einen Durchmesser von 20 cm haben. Von wesentlicher Bedeutung ist eine konstante Feuchtigkeit der Erde von 80 bis 80 % rel. F. und das Vermeiden jeglicher Beunruhigung von Männchen und Weibchen auch über mehrere Wochen. Wichtig ist

außerdem eine genügende Ernährung mit tierischem Eiweiß. Denn nur in Zuchten, bei denen die Maulwurfsgrillen ausreichende Mengen von lebenden, nicht zu alten *Galleriaraupen* zusätzlich zu vegetarischer Kost erhielten, fanden sich Eier und Larven vor. Dagegen fehlten sie in Zuchten, die ausschließlich vegetarisch ernährt wurden. Die Feststellung von Hahn, daß die Aufzucht der Maulwurfsgrille aus dem Ei völlig aussichtslos ist, wird durch meine Beobachtungen an den vegetarisch ernährten Zuchten vollauf bestätigt.

Die Paarung wird bei den Maulwurfsgrillen mehrmals ausgeführt und kann sich über mehrere Monate hinziehen. So wurden bei einem Weibchen (Nr. 102) insgesamt drei Kopulationen in der Zeit zwischen Mai und Juli (am 29. Mai, 26. Juni und 1. Juli) mit Aufnahme der Spermatophore, jeweils von einem anderen Männchen, beobachtet.

Nach meinen Feststellungen fertigt das Weibchen nicht nur — wie in der Literatur bekannt — ein einziges Erdnest, sondern deren mehrere an und setzt auch eine entsprechende Anzahl Gelege ab. So wurden in dem einen Zuchtgefäß mit einem selbst aufgezogenen Weibchen (Nr. 120) zwei Erdnester gefunden, die in einer Zeitspanne von etwa sechs Wochen (4. Juli bis 14. August 1958) entstanden waren. Das erste Gelege enthielt bei der Kontrolle am 14. August bereits Larven (etwa 50) im II. Stadium, das zweite dagegen Eier (101 Stück). Das Abdomen des Weibchens war aber noch prall mit Eiern gefüllt. Ein anderes Weibchen (Nr. 106), das aus dem Freiland stammte, hatte insgesamt vier Nester hergestellt, die einen Besatz von 54, 348, 67 und 65 Eiern aufwiesen. Die ersten drei Gelege wurden in der Zeit vom 29. Mai bis 14. August 1958 abgesetzt, wobei die Nachschau bei dem einen Larven im II. Stadium ergab, während sich die beiden anderen noch im I. Stadium befanden. Wegen des noch prall gefüllten Abdomens wurde dieses Weibchen am 14. August in das Zuchtgefäß zurückgetan. Die zweite Kontrolle (am 23. September) ermittelte ein viertes Erdnest mit frisch gelegten Eiern, und das Tier besaß jetzt ein schlankes Abdomen. Die Legetätigkeit hatte vom 29. Mai bis 23. September, also fast vier Monate gedauert.

Auch im Jahre 1960 wurden von einem aus dem Freiland stammenden Weibchen nach der Paarung (vom 9. Juni ab) im Zuchtglas zwei Kokons angefertigt, von denen das eine Erdnest bei der Kontrolle am 12. August bereits Larven im II. Stadium und das andere aber noch Eier enthielt. Leider war das Weibchen inzwischen eingegangen. Sicherlich erfolgen auch im Freiland mehrere Eiablagen (vielleicht bis zu vier) mit entsprechenden Kokons. Vermutlich ist deren Anzahl von der Reichhaltigkeit des Biotops an tierischer Nahrung abhängig, die dem betreffenden Weibchen zur Verfügung steht. Möglicherweise stammen die im Freiland zum Herbst hin, Ende September

und Oktober von Hahn aufgefundenen Eier aus solchen dritten oder vierten Gelegen derselben Weibchen, die auch die frühzeitigen Gelege abgesetzt haben.

d) Jahreszeit

Die Nahrungsgewohnheiten der Maulwurfsgrille ändern sich mit der Jahreszeit. Die Hauptfraßperiode fällt in den Sommer, wobei aber bestimmte Monate hervortreten. Das zeigt sich auch in den monatlichen Berichten des Deutschen Pflanzenschutzmeldedienstes (Tabelle III). In der Tabelle wurden die in den letzten zehn Jahren eingegangenen Meldungen über Werrenschäden zusammengestellt; als Kriterium für Befallsstärke und Schadwirkung dient die Anzahl der gemeldeten Kreise; die Daten in Klammern bedeuten die Anzahl der Pflanzenschutzämter, welche in den einzelnen Monaten Bericht erstattet haben.

Tabelle III: Anzahl der von Maulwurfsgrillen befallenen Land- und Stadtkreise im Bundesgebiet

Jahr	April	Mai	Juni	Juli	August	September
1950	—	3 (2)	5 (4)	18 (4)	—	7 (2)
1951	—	4 (2)	15 (6)	16 (6)	1 (1)	—
1952	6 (2)	12 (4)	17 (6)	13 (7)	2 (2)	3 (2)
1953	6 (4)	13 (5)	21 (8)	10 (7)	2 (2)	—
1954	—	17 (2)	95 (7)	100 (5)	36 (3)	20 (1)
1955	52 (9)	48 (8)	72 (8)	73 (5)	36 (4)	18 (1)
1956	33 (5)	46 (5)	54 (6)	75 (6)	31 (4)	13 (1)
1957	26 (4)	47 (4)	62 (5)	78 (7)	40 (4)	14 (1)
1958	37 (6)	44 (5)	69 (8)	52 (6)	32 (3)	7 (1)
1959	24 (3)	47 (5)	65 (7)	43 (4)	30 (3)	14 (1)
	148 (33)	281 (42)	475 (65)	478 (57)	210 (26)	96 (10)

() = Anzahl der Pflanzenschutzämter.

Aus der Tabelle geht hervor, daß der größte Schaden von der Maulwurfsgrille in den Monaten Juni und Juli verursacht wird.

Im Einklang mit dem Absinken der Befallsmeldungen in den Monaten September und Oktober — von denen der letzte wegen der geringfügigen Anzahl in der Tabelle nicht aufgeführt ist — stehen die Ergebnisse meiner Untersuchungen im Laboratorium. Bei allen Versuchstieren wurde im Herbst trotz noch sommerlicher Temperatur (20° bis 22° C) eine Verminderung der Freßlust beobachtet. Sie bezog sich jedoch nur auf den pflanzlichen Anteil der Nahrung, der in der Regel bereits 14 bis 23 Tage vor dem Aufsuchen des Winterquartiers

verschmäht wurde. Dagegen hatte tierisches Eiweiß im Spätherbst als Nahrung sogar an Bedeutung noch gewonnen (Tabelle IV). Die Tabelle bringt eine Gegenüberstellung von Sommer- und Herbstfraß.

Tabelle IV: Nahrungsbedarf in Abhängigkeit von der Jahreszeit; Häufigkeit (%) an den einzelnen Komponenten der Nahrungsgruppe

Stadium	Jahres-zeit 1955	Versuchs-tage	Beobach-tungen	Galleria-raupen %	Salat %	Kartoffel %	Mohrrübe %
Jung-larven	Sommer (August)	20	356	32,7	19,2	23,7	24,5
	Herbst (25. 10. - 14. 11.)	20	265	48,1	23,7	15,4	12,8
Nym-phen; Ima-gines	Sommer (August)	20	143	55,3	35,6	9,1	—
	Herbst (19. 10. - 7. 11.)	20	77	61,1	11,6	23,7	—

Insektennahrung wird von Junglarven, Nymphen und Imagines bis kurz vor dem Einwinterungstermin verzehrt. Bei vegetarischer Kost dagegen wird die Nahrungsaufnahme schon zu einem wesentlich früheren Zeitpunkt eingestellt: am frühesten von den Nymphen und Imagines, etwas später von den Junglarven. So hatten erwachsene Maulwurfsgriillen bereits vom 14. Oktober 1955 ab Kartoffeln und Mohrrüben gemieden, vom 22. Oktober 1955 ab Salat und vom 28. Oktober 1955 ab *Galleriaraupen* (Einwinterungstermin 5. November 1955), während die Junglarven erst vom 29. 10. 1955 ab Kartoffeln sowie Mohrrüben und vom 4. November 1955 ab den Salat verweigerten. Entsprechende Befunde brachten die übrigen Versuchsjahre.

Die Tabelle zeigt noch, daß bei den älteren Nymphen und erwachsenen Maulwurfsgriillen im Herbst der stärkereiche Anteil der Nahrung (Kartoffel) größer ist als der chlorophyllhaltige (Salat).

C. Diskussion

In der Ernährung der Maulwurfsgrille wird nach den vorliegenden Untersuchungen tierisches Eiweiß bei der Wahl mit pflanzlicher Nahrung bevorzugt. In der Reihe der kohlehydratreichen Stoffe stehen Reis und Weizen an erster Stelle. Da die Anzahl der Eigelege von der Menge des aufgenommenen tierischen Eiweißes abhängig ist, wird auch die Bestandsdichte der Maulwurfsgrille durch eiweißreiche Nahrung beeinflusst, wie Versuche zeigen, die andernorts noch veröffentlicht werden.

Nach dem Ergebnis der vorliegenden Untersuchungen ist anzunehmen, daß der von der Maulwurfsgrille verursachte Schaden an Kulturpflanzen wohl weniger durch Fraß bewirkt wird als vielmehr durch die unterirdische Wühlarbeit, in deren Verlauf die Wurzeln beschädigt, abgerissen oder gelockert werden. Sie ist besonders im Frühjahr beachtlich, wenn die Weibchen ihre Erdnester zur Eiablage anfertigen.

Die räuberische Tätigkeit der Maulwurfsgrille gewinnt aber noch in anderer Hinsicht an Bedeutung. Denn sicherlich fallen ihr nicht nur die auf und in dem Erdboden vorhandenen schädlichen Insekten zum Opfer, sondern auch zahlreiche nützliche Kleinlebewesen. Da sie nur gesunde und lebende Beutetiere angreift und kranke und tote unbeachtet läßt, wird ausschließlich die gesunde Bodenfauna dezimiert.

D. Zusammenfassung

Als Ergebnis langjähriger Untersuchungen über die Nahrungspräferenz der Maulwurfsgrille wurde festgestellt, daß tierisches Eiweiß die Hauptnahrung bildet und in jedem Falle den pflanzlichen Bestandteilen vorgezogen wird.

Bei den Versuchen mit vegetarischer Kost wurden zehn verschiedene Kombinationen mit Kopfsalat und kohlehydratreichen Nahrungsstoffen wie Kartoffel, Mohrrübe und in 5%iger Zuckerlösung oder Wasser aufgequollene Getreidekörner (Reis, Weizen, Roggen), sowie Obst zur Auswahl vorgelegt. Von diesen haben Reis und zuckerhaltige Stoffe den Vorrang.

In den Versuchen mit animalischer Kost wurden *Galleriaraupen* in fünf verschiedenen Kombinationen mit Salat und pflanzlicher Nahrung verabreicht. In jedem Falle wurde von Larven und erwachsenen Maulwurfsgrillen das tierische Eiweiß bevorzugt, dann folgten Reis und zuckerhaltige Stoffe, während Kartoffel und Mohrrübe wenig beachtet und in Gegenwart von zuckerhaltigen Nährstoffen sogar verschmäht wurden.

Weichhäutige Insektenlarven oder -teile, sowie Regenwürmer werden am häufigsten, dagegen junge Nacktschnecken nur selten verzehrt.

Die Maulwurfsgrille meidet Aas und greift ausschließlich lebende, sich bewegende Beutetiere an. Ihr Bedarf an tierischem Eiweiß ist sehr groß. So hatten erwachsene Maulwurfsgrillen (Gewicht etwa 2,8 g) in der kurzen Zeit von nur 15 Minuten bereits 10 % ihres Körpergewichtes an Insekten (*Galleriaraupen*) gefressen, obwohl sie sich in gutem Ernährungszustande befanden und keinen Hunger haben konnten. Dagegen wurden zur Aufnahme pflanzlicher Nahrungsstoffe in der Menge von 10 % des Körpergewichtes etwa 24 Stunden benötigt. So fraßen fünf Imagines mit einem Körpergewicht von 3,4 g, 2,7 g, 4,1 g und 3,4 g täglich Kartoffeln in der Menge von 3,4 %, 9,0 %, 6,6 % und 4,4 % des jeweiligen Körpergewichtes.

Die Schadwirkung der Maulwurfsgrille wird in der ganzen Vegetationsperiode beobachtet, ist aber in den Monaten Juni und Juli am größten.

Summary

Investigations for studying the food habits and preferences of the mole-cricket have included a considerable amount of animal protein; soft skinned parts of insects, little snails and earth-worms were found to be the preferred foods. But the mole-cricket attacks only living and moving animals and avoids sick and immobile objects. In the experiments with animal foods larvae of *Galleria mellonella* L. were given in five compositions with lettuce and vegetables. In each case, nymphs and adults of the mole-cricket gave preference to animal protein. In a short period of time, for instance within 15 minutes, an adult mole-cricket is able to eat one tenth of its body weight in form of insect food (for instance *Galleria* larvae) even when in well-fed condition and not hungry.

In order to investigate the influence of vegetable foods also ten different compositions with lettuce and carbohydrate containing materials like potatoes, carrots, fruits and cereals (rice, wheat, rye), steeped in pure water or sugar solution (5 %), were tested.

With regard to the results obtained by tests with vegetable diet, 24 hours are required for a quantity of food making up for one tenth of the body weight of *gryllotalpa* (in contrast of the little time of 15 minutes for animal protein, that is highly attractive).

Schrifttum

- Agacino, E. M. (1940): Los Gryllotalpinae de España. Bol. Pathologia vegetal Entom. Agric. IX., Madrid, 212—233.
- Anutchin, A. (1916): [*Gryllotalpa gryllotalpa*, L., and its control.] Novotcherkassk XI no. 9, 403—405 (Ref. Rev. appl. Ent. 4, 1916, S. 379).
- Balachowsky, A. und L. Mesnil (1936): Les insectes nuisibles aux plantes cultivées. Paris.

- Bonnemaison, L. (1953): Les parasites animaux des plantes cultivées et des forêts. Paris.
- Burakov, L. (1925): Zur Biologie der Maulwurfsgrille. Rev. Russe. Ent. XIX, 139—142.
- Cassab, A. (1943): Le régime alimentaire de la courtilière (*Orthoptera: Gryllotalpidae*). Bull. Soc. Fouad Ier Ent. 27, 83—85.
- Chopard, L. (1938): La biologie des orthoptères. Encyclopédie entomologique XX, Paris.
- Conte, V. (1928): Contributo alla conoscenza della *Gryllotalpa* (*Gryllotalpa gryllotalpa* L.). Boll. Labor. Zool. Gen. e Agraria Spoleta XXI, 275—301.
- Federhen, N. Th. (1956): Zur Biologie und Physiologie der Hausgrille (*Gryllus domesticus* L.) Z. angew. Ent. 38, 224—244.
- Godan, D. (1961): Untersuchungen über die Wirkung von Eiweißködern auf die Maulwurfsgrille (*Gryllotalpa gryllotalpa* L.). Z. Pflanzenkrankh. u. -schutz 68, 18—30.
- Hahn, E. (1958): Untersuchungen über die Lebensweise und Entwicklung der Maulwurfsgrille (*Gryllotalpa vulgaris* Latr.) im Lande Brandenburg. Beitr. z. Entomologie 8, 334—365.
- Harz, K. (1957): Geradflügler Mitteleuropas. Jena.
- Hesse, (1910): Zur Biologie der Maulwurfsgrille (*Gryllotalpa vulgaris* L.). Mitt. aus der Kais. Biol. Anst. für Land- u. Forstw., Heft 10, S. 23—25.
- Hayslip, N. C. (1943): Notes on biological studies of mole crickets at plant city, Florida. Florida Ent. 26, 33—46.
- Malenotti, E. (1931): Ergebnisse in der Bekämpfung der Maulwurfsgrille in Italien. Verh. d. Dtsch. Ges. f. angew. Ent., 8. Vers. 1930, 45—49.
- Ritschl, A. (1932): Zur Bekämpfung der Maulwurfsgrille mit Rumetan. Nachr.bl. Dtsch. Pflanzenschutzd. 12, 101.
- Roos, K. (1941): Pests of root and cereal crops in connection with increased cultivation. Mitt. schweiz. ent. Ges. 18, 353—360.
- Zacher, F. (1912): Beobachtungen über schädliche Insekten e) zur Biologie der Maulwurfsgrille. Mitt. aus der Kais. Biol. Anst. für Land- u. Forstw., Heft 12, S. 29—36.

Anschrift der Verfasserin: Dr. D. Godan, Berlin-Dahlem,
Königin-Luise-Str. 19.

KLEINE MITTEILUNG

In Hannover wurde die

„Deutsche Gesellschaft für Parasitologie e. V.“

gegründet. Sie will alle an der Parasitologie Interessierten des deutschen Sprachgebietes zusammenführen, die persönlichen Kontakte pflegen und Beziehungen zu Parasitologen und parasitologischen Gesellschaften des Auslandes anknüpfen. Unter den weiteren Aufgaben wird als besonders wichtig die Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses angesehen. Alle Parasitologen (Zoologen, Mediziner, Veterinärmediziner) und an der Parasitologie interessierte Wissenschaftler, Assistenten und Studenten werden gebeten, an den gestellten Aufgaben mitzuarbeiten und die Gesellschaft durch ihre Mitgliedschaft aktiv zu unterstützen. Auch ausländische Parasitologen sind als Mitglieder der Gesellschaft willkommen. Anträge um Aufnahme sind zu richten an den Schriftführer Dr. G. Lämmle, Frankfurt (Main)-Hoechst, Farbwerke Hoechst AG., Parasitologisches Institut.

BÜCHERSCHAU

W. Gruch und P. Steiner: Zur Toxikologie der Insektizide. Literaturübersicht. 2. Teil: Toxaphen-Gruppe. Heft 102 der Mitt. a. d. Biol. Bundesanstalt f. Land- und Forstwirtschaft, Berlin-Dahlem. 64 S. Berlin 1960. — Preis: kart. DM 11,30.

Diese Veröffentlichung ist die Fortsetzung der unter dem Titel „Zur Toxikologie der Insektizide. 1. Teil: Dien-Gruppe“ erschienenen Literaturübersicht von P. Steiner und W. Gruch (Heft 95, 1959). Die vorliegende Arbeit behandelt die Toxaphen-Gruppe, d. h. die Insektizide Toxaphen und das bei uns unbekanntere, bisher wohl nur als Mittel gegen Kleidermotten eingesetzte Stroban. In bewährter Weise wird zunächst alles Bekannte über die Handelsnamen der Wirkstoffe, über Darstellung, physikalisch-chemische Daten und die Anwendung zusammengetragen und kurz referiert. Es folgen Abschnitte über die Toxizität der Stoffe für Säugetiere und Wild, Vögel, Amphibien und Reptilien, Fische, Schnecken, Wasserinsekten, Krebstiere usw. (orale akute und chronische, cutane, Inhalations- und Injektionstoxizität), Abschnitte über Sekundärvergiftungen, Pharmakologie und Biochemie, Speicherung und Ausscheidung der Stoffe, über Pathologie (äußere und innere Vergiftungserscheinungen, Vergiftungsfälle bei Menschen und Hunden), über Gegenmaßnahmen, Rückstände auf Pflanzen und im Boden, über Toleranzwerte und Karenzzeiten und schließlich über Geschmacksbeeinträchtigungen. Man ist überrascht zu sehen, daß bei gedrängtestem Referieren Berichte allein über die Toxizität von Toxaphen schon 45 Druckseiten füllen. Unterstützt wird diese wertvolle, jedem Benutzer eine unendlich mühevollle Sichtung und Arbeit ersparende Literaturübersicht durch viele gute Tabellen. Dank den Autoren und nur weiter so! E. Döhring

Handbuch der Pflanzenkrankheiten. Begründet von Paul Sorauer. VI. Bd.: Pflanzenschutz. 2. Aufl. in 4 Lieferungen. Herausgegeben von H. Richter. 3. Lieferung. 643 S., 380 Abb. (Verlag Paul Parey) Berlin 1961. — Preis: Gln. 190,— DM.

In der vorliegenden Lieferung werden zwei Gebiete behandelt, auf denen in den letzten Jahren eine Fülle neuer Erkenntnisse erarbeitet wurde und denen, theoretisch wie praktisch, heute eine besonders hohe Bedeutung zukommt. Jost M. Franz hat als berufener und langjährig erfahrener Fachwissenschaftler die biologische Schädlingsbekämpfung (ihre Geschichte, ihre populations-biologischen Grundlagen, ihre Technik, ihre Erfolgsaussichten, die ihr von Natur gezogenen Grenzen usw.) umfassend auf 302 S. dargestellt. Der Leser kann den gut gegliederten, klaren und im besten Sinne kritischen Darstellungen alles entnehmen, was bei der Anwendung von Mikroorganismen, von parasitisch und räuberisch lebenden Arthropoden, von anderen Evertabraten und von Wirbeltieren zur Schädlingsbekämpfung sowie bei der biologischen Unkrautbekämpfung zu beachten ist.

In dem zweiten Beitrag führen H. Koch, der als Diplom-Ingenieur und Leiter des Instituts für Geräteprüfung der Biologischen Bundesanstalt umfangreiche technische Erfahrungen besitzt, und H. Goosen, der als Mitglied eines Pflanzenschutzamtes im besonderen Maße die Anwendungstechnik beherrscht, ebenfalls nach einem kurzen geschichtlichen Überblick die neuzeitlichen Pflanzenschutzverfahren und -geräte in Wort und Bild vor. Die Literaturverzeichnisse sind nicht wie bei der ersten Auflage in Fußnoten sondern — und daß ist sicherlich zweckmäßiger — den einzelnen Abschnitten angefügt. Für beide Beiträge sind am Schluß gesondert eingehende und gut gesichtete Sachregister gebracht. Sie machen das auch hinsichtlich der Abbildungen gut ausgestattete Buch zu einem bequemen zu handhabenden Nachschlagewerk. H. Kemper

Werner Knaus: Das Gamswild. — Naturgeschichte, Krankheit, Hege und Jagd. 188 S., 96 Abb. im Text, 12 ganzs. Bildtafeln. (Verlag Paul Parey) Hamburg und Berlin 1960. — Preis: Gln. DM 28,—.

Das Buch ist von einem Jäger für Jäger geschrieben, und doch hat es auch dem Zoologen, Parasitologen und Naturfreund viel zu sagen. Eine neuzeitliche umfassende Naturgeschichte der Gemse und ihrer Nutzung als Jagdwild hat bisher gefehlt, so daß dem Verf., der sich als erfahrener und kenntnisreicher Gebirgsjäger ausweist, sehr zu danken ist, hier sein in Jahrzehnten erworbenes Wissen einem weiteren Interessentenkreis zur Verfügung gestellt zu haben. Vorhandene Literatur wurde soweit als möglich ausgewertet, und für Sonderfragen steuerten Spezialisten ihre Kenntnisse bei. So lieferten u. a. R. Amon einen Beitrag zur Stammesgeschichte der Gemse, H. Knaus äußerte sich als Mediziner zur Fortpflanzungsphysiologie des Gamswildes, und O. Gebauer beschrieb die Krankheiten der Gemse. So ist hier eine Grundlage geschaffen, auf der weiter aufgebaut werden kann, denn viele Fragen bedürfen noch weiterer Klärung. Für die praktischen Belange der Hege und Jagd müssen noch viel mehr exakte Unterlagen zur Populationsdynamik dieses interessanten Wildes beschafft werden, und zur wirksamen Bekämpfung der Infektionskrankheiten und Parasiten ist die Mitarbeit interessierter Veterinäre erforderlich. Die beiden großen Kapitel Hege und Jagd sind äußerst interessant und aufschlußreich. Sie bauen auf einer langen Tradition auf und gerade hier kommen die

klug abgewogenen Erfahrungen des Verf. zu ihrer vollen Geltung. Interessant zu erfahren, daß der Bestand der Gemse durch die Menschenscharen, welche heute Wintersport und Touristik in die Alpen führen, nicht so gefährdet ist, wie durch wilde Pilz- und Beeren sammeln, die abseits der verkehrsreichen Wege durch die Berge ziehen.

K. Becker

Günter Natuschke: Einheimische Fledermäuse. Die neue Brehm-Bücherei Nr. 269. 146 S., 53 Abb. (A. Ziemsen-Verlag) Wittenberg-Lutherstadt 1960. — Preis: br. DM 7,50.

Diese kleine Monographie ist eine ausgezeichnete populär-wissenschaftliche Naturgeschichte unserer heimischen Fledermäuse, in der die neuesten Forschungsergebnisse über diese interessante Tiergruppe verarbeitet sind. Nach einer allgemeinen Charakterisierung von Abstammung, Körperbau und Verbreitung der deutschen Fledermäuse werden die einzelnen Arten in ihren wesentlichen Eigenschaften beschrieben. Es folgen dann Kapitel, die sich mit den höchst merkwürdigen Anpassungserscheinungen wie Flug, Orientierung, Nahrung, Fortpflanzung, Tages- und Winterschlaf, Lebensalter und Feinde sowie den Maßnahmen zum Schutz der Fledermäuse beschäftigen. Ein Bestimmungsschlüssel nach äußeren Merkmalen und eine Tabelle mit biologischen Angaben beschließen das reichhaltige und sehr aufschlußreiche Buch.

K. Becker

Ingo Krumbiegel: Waldtiere. Die neue Brehm-Bücherei Nr. 263. 72 S., 36 Abb. (A. Ziemsen-Verlag) Wittenberg-Lutherstadt 1960. — Preis: br. DM 4,50.

Nach einer kurzen Charakterisierung der hauptsächlichsten Waldtypen der Erde, werden die den Wald bevölkernden Tiere mit ihren mannigfachen Anpassungserscheinungen beschrieben. Gerade die extremen Verhältnisse in den tropischen Regenwäldern haben bei den Wirbeltieren, aber auch unter den Insekten, eine Reihe höchst interessanter und charakteristischer Besonderheiten entstehen lassen, die hier, ohne belastendes Beiwerk zusammengestellt, ein eindrucksvolles Bild von den funktionellen Wechselbeziehungen zwischen Tier und Umwelt geben. Für den Ökologen ist das Büchlein ebenso anregend zu lesen, wie es den Naturfreund fesselt.

K. Becker

H.-A. Freye und H. Freye: Die Hausmaus. Die neue Brehm-Bücherei, Nr. 268. 104 S., 38 Abb. (A. Ziemsen-Verlag) Wittenberg-Lutherstadt 1960. — Preis: DM 4,50.

Im Rahmen der Brehm-Bücherei bietet das vorliegende Heft wiederum eine glänzende Monographie über einen heimischen Kleinsäuger. Durch Verarbeitung der neuesten Literatur sind in ihr alle wesentlichen Gesichtspunkte zu finden, durch welche nicht nur die Biologie der Hausmaus charakterisiert ist, sondern auch ihre Bedeutung für den Menschen. Als vielbenutztes Laboratoriumstier und als Schädling erfährt dieser Säuger heute eine ebenso wechselnde Beurteilung wie in historischer Zeit. So ist das Büchlein interessant und nützlich zugleich.

K. Becker

W. Harcken: Der Seehund. Naturgeschichte und Jagd. 79 S., 13 Abb. auf 7 Tafeln. (Verlag Paul Paray) Hamburg und Berlin 1961. — Preis: brosch. DM 7,80.

Dies Büchlein ist aus dem unmittelbaren Erleben und jahrzehntelangen vertrauten Umgang mit dem Seehund geschrieben. In seiner lebendigen

Erzählweise führt der Verfasser den Leser in die vom Menschen noch nicht beherrschte Natur des Wattenmeeres ein. Man erfährt, in welchem hohen Maße der Seehund in die Lebensbedingungen dieses Biotops eingepaßt ist. Bau und Leistungen seines Körpers, die Funktion der Sinnesorgane und Verhaltensweisen geben sinnfälligen Ausdruck davon und lassen ihn für seine Umwelt wie geschaffen erscheinen. Mit Fortpflanzung und Jungenaufzucht beschäftigen sich weitere Kapitel, wobei Verf. gleichzeitig bemüht ist, die in der Öffentlichkeit vielfach diskutierte Frage der „Heuler“ ins rechte Licht zu rücken. Die Praxis der Seehundjagd mit den dazu notwendigen Voraussetzungen wird in der zweiten Hälfte des Buches besprochen. Auch darin erweist es sich als ein sympathischer und zuverlässiger Ratgeber.

K. Becker

Schnakenbeck, W.: Acrania (Cephalochorda) — Cyclostoma — Pisces im „Handbuch der Zoologie“, herausgegeben von J. G. Helmcke, H. V. Lengerken und D. Starck. VI. Band (1956), 1. Hälfte, 9. Lfg., Seiten 825—904, und VI. Band (1960), 1. Hälfte, 10. Lfg., Seiten 905—1000. — Preis: Lfg. 9, geh. DM 30,—, Lfg. 10, geh. DM 48,—.

Das seinerzeit von Kükenthal gegründete „Handbuch der Zoologie“ ist jedem Biologen, speziell dem Zoologen als umfangreiches und den jeweiligen Stoff eingehend behandelndes „Standardwerk“ bestens bekannt. Der Student benutzt es zur Erlernung des Fachwissens, der Forscher als Grundlage für seine eigenen Untersuchungen. Es ist daher unnötig, auf die vielen Vorzüge dieses Werkes besonders hinzuweisen.

Besonderer Dank gebührt aber den jetzigen Herausgebern und nicht zuletzt dem Verlag, daß sie es unternommen haben, dieses Werk unter Berücksichtigung der neuesten Forschungsergebnisse weiterzuführen.

Die vorliegende Lieferung 9 enthält eine ausführliche Darstellung des Zentralnervensystems, der zahlreichen verschiedenartig ausgebildeten mechanischen Sinnesorgane und des Labyrinths. Die restlichen Kapitel beschäftigen sich ausschließlich mit den Funktionen der Sinnesorgane, wie z. B. Tastsinn, Temperatursinn, Hörvermögen der Fische, um nur einige wenige Beispiele herauszugreifen.

Die Darstellung des umfangreichen Stoffes selbst geschieht in der gewohnten Weise, daß zunächst die Anatomie des betreffenden Organs eingehend behandelt wird. Abschließend folgt eine Schilderung über die Bedeutung dieses Organs. Selbstverständlich geschieht dies alles unter Berücksichtigung der jeweiligen Spezialliteratur, einschließlich der Fragestellungen verwandter Gebiete (Physiologie, Morphologie u. a.). Zahlreiche Fotos und Abbildungen dienen zur Veranschaulichung und zum besseren Verständnis des Textes.

Lieferung 10 setzt zunächst die Besprechung der Labyrinthfunktionen fort und enthält anschließend eine sehr eingehende Beschreibung der chemischen Sinnesorgane und ihrer Funktionen, also des Geruchs- und Geschmacksinnes. Die zweite Hälfte dieser Lieferung ist allein der sehr ausführlichen Abhandlung über die Anatomie und Histologie der Fischeugen vorbehalten. Nach einer kurzen einleitenden Schilderung des gemeinsamen Bauplanes werden die Augen der Elasmobranchier, der Ganoiden und der Teleostee, jeweils für sich beschrieben. Die anschließenden Abschnitte informieren über den feineren Bau und die Funktion von Chorioidea, Linse, Retina, Pigmentepithel, Sehelemente usw. Themen weiterer Kapitel sind die interessanten Sonderbildungen der Fischeugen sowie die z. T. hochdifferenzierten Augen der Tiefseefische.

Bei der Fülle des Stoffes ist es unmöglich, auf Einzelheiten einzugehen, doch werden beide Lieferungen dem Theoretiker als auch dem angewandt arbeitenden Hydrobiologen und dem Fischereibiologen wertvolle Anregungen und Hinweise für seine eigenen Untersuchungen vermitteln können und ihn zu weiteren Arbeiten anregen.

D. L ü d e m a n n

Besprechung vorbehalten

- Kotlán, A.: Helminthologie. Verlag der Ungarischen Akademie der Wissenschaften, Budapest 1960. 631 S., 261 Abb., 4 Farbtafeln. Leinen DM 58,—.
- Boch, J., und W. Nerl: Gamsräude. F. C. Mayer-Verlag, München 1960. 42 S., 28 Abb. Preis DM 8,50.
- Beier, W., und E. Dörner: Die Physik und ihre Anwendung in Medizin und Biologie. Bd. 1. 3. verbesserte Auflage. VEB Georg Thieme, Leipzig 1960. 475 S., 480 Abb. Preis DM 35,—.
- Wilson, F.: A Review of the Biological Control of Insects and Weeds in Australia and Australian New Guinea. Commonwealth Institute of Biological Control, Ottawa, Canada, Technical Communication No. 1. Commonwealth Agricultural Bureau, Farnham Royal, Bucks, England, 1960. VIII & 102 S. Preis 25 s.
- Mühle, E.: Kartei für Pflanzenschutz und Schädlingsbekämpfung. 9. Lieferung. Verlag S. Hirzel, Leipzig 1960. Format DIN A 5. Preis DM 4,50.
- Beck, H.: Die Larvalsystematik der Eulen (Noctuidae). Abhandlungen zur Larvalsystematik der Insekten. Nr. 4. Akademie-Verlag, Berlin 1960. 8°, 406 S., 488 Textfig. Preis DM 68,—.
- Die neue Brehm-Bücherei. Verlag A. Ziemsen, Wittenberg-Lutherstadt 1960. Heft 253: Fröhlich, Gerd: Gallmücken. 8°, 80 S., 44 Textfig. Preis DM 4,50.
- Lindner, E.: Die Fliegen der palaearktischen Region. Verlag E. Schweizerbart (Nägele & Obermiller), Stuttgart. Lieferung 211: J. A. Rubzov (14): Simuliidae (Melusinidae). 8°, S. 97—160, Textfig. 31—56, 1960. Preis DM 20,80.
- Lieferung 212: L. Mesnil (64 g): Larvaevorinae (Tachininae). 8°, S. 609 bis 656, 1960. Preis DM 15,60.

ZEITSCHRIFTENSCHAU

Bodenzoologie

- Balogh, J.: La situation actuelle de la zoologie du sol et ses objectifs immédiats. Vortrag (als Manuskript vervielfältigt).
- Realität, Abgrenzung und Ordnungsprinzipien der Biozönosen. — Z. ang. Entomol., 47 : 101—105, 1960.
- Bödvarsson, H.: Beitrag zur Kenntnis der Collembolenfauna der Faröer Inseln. — Opusc. Ent. (Lund), 25 : 173—178, 1960.
- Coiffait, H.: Les Coléoptères du sol. Paris (Hermann). 204 S., 103 Abb. u. 33 Tab. — Actualités scient. et industrielles, Nr. 1260, 1960.

- Daniel, M.: Ein Beitrag zur Kenntnis von Larven der an Kleinsäugern Bulgariens schmarotzenden Samtmilben (Acari: Trombiculidae). — *Práce Brněnské Zák. Čes. Akad.*, 31 : 355—359, 1960.
- Delany, M. J.: The food and feeding habits of some heathdwelling invertebrates. — *Proc. zool. Soc. Lond.*, 135 : 303—311, 1960.
- Dunger, W.: Zu einigen Fragen der Leistung der Bodentiere bei der Umsetzung organischer Substanz. — *Zb. Bakteriologie (II)*, 113 : 345 bis 355, 1960.
- Edwards, C. A., u. Dennis, E. B.: Some effects of Aldrin and DDT on the soil fauna of arable land. — *Nature*, 188 : 767, 1960.
- Franz, H.: Zur Kenntnis der Aphidenfauna Kärntens. — *Carinthia II*, 69 : 84—97, 1959.
- Ghilarov, M. S.: Soil invertebrates as a factor of soil fertility. — *J. Allg. Biol. (Akad. Wiss. USSR)*, 21 : 81—88, 1960 (Russ m. engl. Zus.fass.).
- Goksu, K., Wharton G. W., u. Yunker, C. E.: Variation in populations of laboratory-reared *Trombicula* (*Leptotrombidium*) *akamushi* (Acarina: Trombiculidae). — *Acarologia*, 2 : 199—205, 1960.
- Goto, H. E.: Facultative parthenogenesis in *Collembola* (Insecta). — *Nature*, 188 : 958—959, 1960.
- Harz, K.: Ein Beitrag zur Biologie der Schaben. — *Abh. Naturwiss. Ver. Würzburg*, 3 : 1—32, 1960.
- Haybach, G.: Über die Collembolenfauna verschiedener Waldböden. — *Verh. zool. bot. Ges. Wien*, 98/99 : 31—51, 1959.
- Husmann, S.: Über einige blinde Arthropoden aus dem Mesopsammal bremischer Langsandsfilter. — *Abh. naturw. Ver. Bremen*, 35 : 421 bis 437, 1960.
- Kelner-Pillault, S.: Sur le pH des terreaux d'arbres creux (châtaigniers es saules) et son influence sur la faune. — *C. R. Acad. Sci. (Paris)*, 250 : 2045—2046, 1960.
- Korth, U.: Die Domatienmilben der Gattung *Typhlodromus* und ihr Verhältnis zur Linde. — *Zool. Jb. Syst.*, 88 : 135—164, 1960.
- Lange, B., u. Sol, R.: Spritzungen gegen Feldmäuse (*Microtus arvalis* Pallas) und ihre Auswirkungen auf die Grünlandfauna. — *Nachr. Dtsch. Pflanzensch.dienst.*, 12 : 161—167, 1960.
- Märkel, K., u. Bösenner, R.: Die Bedeutung der Bodentierwelt für den Erfolg von Bestandeskalkungen. — *Forst u. Jagd*, 10, 1960.
- Morel, P.-C.: Répartition de *Ornithodoros coniceps* (Canestrini, 1890). — *Ann. Paras. hum. comp.*, 34 : 730—732, 1959.
- Osche, G.: Über Zwischenwirte, Fehlwirte und die Morphogenese der Lippenregion bei *Porrocaecum*- und *Contracaecum*-Arten (Ascaridoidea, Nematoda). — *Z. Parasit.kde.*, 19 : 458—484, 1959.
- Palissa, A.: Beiträge zur Ökologie und Systematik der Collembolen von Salzwiesen, 2. Teil. — *Dtsch. Entomol. Z. (N. F.)*, 7 : 357—413, 1960.
- Peus, F.: Zur Kenntnis der ornithoparasitischen Phormiinen (Diptera, Calliphoridae). — *Dtsch. Entomol. Z. (N. F.)*, 7 : 194—235, 1960.
- Schaller, F.: Die tropische Bodenfauna und ihre produktions-biologische Bedeutung. Ergebnisse einer bodenbiologischen Forschungsreise durch Peru. — *Hochschulber. (Braunschweig)*, 1960 : 1—7, 1960.
— Das Phoresie-Phänomen vergleichend-ethologisch gesehen. — *Forsch. u. Fortschr.*, 34 : 1—7, 1960a.
- Schuster, R.: Der Indikationswert von Bodenmilben (Oribatei) für die tiergeographische Beurteilung des Alpen-Ostrandes. — *Verh. Dtsch. Zool.*

- Ges. Münster/West., 1959 : 363—369, 1960.
- Über die Ökologie und Verbreitung von Bodenmilben (Oribatei) am Alpen-Ostrand, insbesondere in der Steiermark. — Mitt. Naturwiss. Ver. Steiermark, 90 : 132—149, 1960a.
- Sengbusch, H. G.: Control of *Myocoptes musculus* on Guinea pigs. — J. Econom. Entomol., 53 : 168, 1960.
- Sparing, I.: Die Larven der Hydrachnellae, ihre parasitische Entwicklung und ihre Systematik. — (Parasitolog. Schr.reihe Nr. 10) Jena (VEB Fischer), III : 168, 1959.
- Strandtmann, R. W.: Nasal mites of Thailand birds (Acarina: Rhinonyssidae). — J. Kansas Entomol. Soc., 33 : 129—151, 1960.
- Teschner, D.: Zum Verhalten an Fäkalien und zur Ernährung der Art *Muscina stabulans* (Fall.) 1823 (Muscidae, Diptera). — Z. Angew. Entomol., 46 : 221—227, 1960.
- Tuomikoski, R.: Zur Kenntniss der Sciariden (Dipt.) Finnlands. — Ann. Zool. Soc. 'Vanamo', 21 : 1—164, 1960.

K. Strenzke

Flöhe

- Anonym: Fleas, their medical and veterinary importance. — British Museum (Natural History), Economic Series No. 3 A, London 1958, 20 S.
- Bennington, E.: A systemic insecticide and bait for flea and rat control. — J. econ. Ent., 53, No. 1, 169—170, 1960.
- Fedorov, J. V. u. Mitarb.: Some data on virus-carrying fleas in areas of tickborn encephalitis and lymphocytic choriomeningitis. — Med. Parazit., Moskva, 28, No. 2, 149—152, 1959 (i. russ., engl. Zusammenfassg.).
- Hartwell, W. V. u. Mitarb.: Observations on flea transfer between hosts; a mechanism in the spread of bubonic plague. — Science, 127, No. 3302, 814, 1958. Ref.: Rev. appl. Ent. B, 48, No. 1, 32, 1960.
- Harvey, T. L.: Control of the oriental rat flea with systemic insecticides fed to rats. — J. econ. Ent., 53, No. 1, 167—168, 1960.
- Jellison, W. L.: Fleas and diseases. — Ann. Rev. Ent., 4, 389—414, 1959.
- Lachmajer, J.: Fleas of small mammals in natural focus of tick-born encephalitis in the Puszcza Białowieska (National-Park). — Bull. Inst. Mar. Med. Gdansk, 9, No. 1/2, 5—14, 1959 (i. poln. u. russ., französ. Zusammenfassg.).
- Miles, V. I. u. Mitarb.: Flea-host relationships of associated *Rattus* and native wild rodents in the San Francisco Bay area of California, with special reference to plague. — Amer. J. trop. Med. Hyg., 6, No. 4, 752—760, 1957; Ref.: Rev. appl. Ent. B, 47, No. 10, 159—160, 1959.
- Mohr, C. O. & Smith, W. W.: Eradication of murine typhus fever in a rural area. — Preliminary report. Bull. World Hlth. Org., 16, No. 2, 255—266, 1957; Ref.: Rev. appl. Ent. B, 47, No. 10, 156, 1959.
- Murray, K. F.: An ecological appraisal of host-ectoparasite relationships in a zone of epizootic plague in central California. — Amer. J. trop. Med. Hyg., 6, No. 6, 1068—1086, 1957; Ref.: Rev. appl. Ent. B, 48, No. 5, 92—93, 1960.
- Pratt, H.: Ectoparasites of birds, bats and rodents and their control. — Pest Control, 26, No. 10, 55—60, 94, 96, 1958.
- Ragab, H. A. A.: A simple method of rearing fleas in the laboratory. — J. Egypt. med. Ass., 41, No. 7—8, 342, 1958.

- Rosicky, B. u. Carnelutti, J.: Beitrag zur Kenntnis der Flöhefauna Sloveniens. — Česk. Parasit., 6, No. 2, 135—148, 1959 (in tschech., dtsh. Zusammenfassg.).
- Ryckman, R. u. Mitarb.: Control of plague vectors on the California ground squirrel by burrow dusting with insecticides and the seasonal incidence of fleas present. — J. Econ. Entomol., 47, 604—607, 1954.
- Stark, H. E. u. Kartman, L.: Studies on *Pasteurella pestis* in fleas. VI. The laboratory culture of *Xenopsylla vexabilis hawaiiensis* Jordan, 1932. — Amer. J. trop. Med. Hyg., 6, No. 4, 707—711, 1957; Ref.: Rev. appl. Ent. B, 47, No. 10, 158—159, 1959.
- Sullivan, W. N. u. Smith, C. N.: Exposure of house flies and oriental rat flea on a high-altitude balloon flight. — J. econ. Ent., 53, No. 2, 247—248, 1960.
- Tarshis, I. B.: Feeding techniques for bloodsucking arthropods. — Proc. 10th int. Congr. Ent., 3, 767—783, Ottawa, 1958; Ref.: Rev. appl. Ent. B, 48, No. 1, 13, 1960.
- Voelckel, J. u. Mouchet, J.: Réduction des ecto-parasites du rat par les insecticides à effet rémanent à Douala. — Med. trop., Marseille, 18, No. 6, 904—907, 1958.
- Zolotarev, E. Kh., u. Mitarb.: Repellents. III. Acyltetrahydroquinolines for protection from fleas. — Vestnik Moskov. Univ., Ser. Biol., Pochvoved., Geol., Geograf., 13, No. 3, 43—52, 1958; Ref.: Chemical Abstracts, 53, No. 10, 9555—9556, 1959. E. Döhring

Vögel

- Anonym: Pigeons carry Chicken Mites. — Pest Control, 26, No. 5, 54, 1958.
- Co-ordinated action against rabbits and other land pests and birds. — Infestation Control (London), 1958, 20—24.
- Psittacosis in a Starling. — Vet. Bull., 3602, 1957.
- Psittacosis from pigeons. — Publ. Health Serv., Dec. 20, 1956; Ref.: J. Amer. vet. med. Ass., 130, No. 3, 119, 1957.
- Isolation of Parakeets to prevent transmission of psittacosis. — J. Amer. med. Ass., 167, No. 4, 530, 1958.
- Psittakose-Ornithose. — Bundesgesundheitsblatt, 2, Nr. 10, 161, 1959.
- Ornithosis-related antigens. — J. Amer. med. Ass., 170, No. 1, 96, 1959.
- An intradermal test for turkey ornithosis. — Amer. J. Hyg., 66, 245, 1957/58.
- Alexander, E. R. u. Murray, W. A.: Arthropod-borne encephalitis in 1956. — Public Health Report, 73, No. 4, 329—339, 1958.
- Anders, W. u. Prym, H.: Zur Epidemiologie der Psittakose in der Bundesrepublik Deutschland. — Bundesgesundheitsblatt, 2, Nr. 10, 155 bis 157, 1959.
- Andersson u. Kjerulf-Jensen: Ornithosis. — Ugeskrift for læger, Sept. 5, 1957; Ref.: J. Amer. med. Ass., 166, No. 2, 177, 1958.
- Andrews, J. M.: The importance of Psittacosis in the United States. — J. Amer. vet. med. Ass., 130, 109—116, 1957.
- Barr, A. R. u. Ehrlich, P. R.: Mosquito records from the Chukchi Sea coast of northwestern Alaska. — Mosquito News, 18, No. 1, 1958.
- Beasley, J. N., Davis, D. E. u. Grumbles, L. C.: Preliminary studies on the histopathology of experimental ornithosis in turkeys. — Amer. J. vet. Res., 20, 341—349, 1959.

- Beaudette, F. R.: Psittacosis-Diagnosis, Epidemiology and Control. — Rutgers University Press, New Brunswick, New Jersey, 240 S., 1955.
- Beck, J. R.: Primary and secondary bird roost preferences. — Pest Control, 26, Heft 7, 18, 1958.
- Diseases carried by mammals and birds. — Ebenda, 27, No. 8, 14, 16, 17 u. 18, 1959.
- Blackmore, J. S. u. Dow, R. P.: Differential feeding of *Culex tarsalis* on nestling and adult birds. — Mosquito News, 18, No. 1, 15—17, 1958.
- Bösenberg, K.: Ursachen gelegentlicher Mißerfolge bei der Sperlingsvergiftung. — Nachrichtenbl. Dtsch. Pflanzenschutzd. (Berlin), N. F., 11, Heft 8, 155—158, 1957.
- Bruns, H.: Verwilderte Haustauben als städtehygienisches Problem. — Städtehygiene, 10, Heft 8, 162—164, 1959.
- Das Problem der verwilderten Haustauben in den Städten. — Biologische Abhandlungen (Staatl. Vogelschutzwarte Hamburg), Heft 17, 1—36, 1959.
- Carlé, R.: Die Vorbereitung zur Bestandsregelung unter den verwilderten Haustauben in Städten. — Städtehygiene, 10, H. 8, 164—168, 1959.
- Clack, F., Reidbord, H. E. u. Gezon, H. M.: Epidemiological studies on Psittacosis in Allegheny County. — J. Amer. vet. med. Ass., 133, No. 12, 590—593, 1958.
- Creutz, G.: Starenabwehr durch Anwendung eines Tonbandes. Vorläuf. Mitt. — Nachrichtenbl. Deutsch. Pflanzenschutzd. (Braunschweig), Band 8, Nr. 4, 54—55, 1956.
- Starenabwehr durch Lautsprecher. — Anz. Schädlingssk., 29, Heft 9, 149—150, 1956.
- Dane, D. S. u. Beech, M.: Psittacosis among birds in contact with man. — Med. J. Aust., March 19th, 428—429, 1955.
- Davis, D. E. u. Delaplane, J. P.: The effect of chlortetracycline treatment of turkeys affected with ornithosis. — Ebenda, 19, No. 70, 169—173, 1958.
- — u. Watkins, J. R.: The role of turkey eggs in the transmission of ornithosis. Amer. J. Vet. Res., 18, 409—413, 1957.
- Davis, D. J.: Psittacosis in pigeons. — In „Psittacosis: Diagnosis, Epidemiology, and Control“, F. R. Beaudette (ed.) Rutgers University Press, New Brunswick, N. J., (1955) : 66—74.
- Dickinson, E. M., Babcock, W. E. u. Kilian, J. G.: Ornithosis in Oregon turkeys. — J. Amer. vet. med. Ass., 130, 117—119, 1957.
- Döhring, E.: Plagen durch verwilderte Haustauben. — Ornithologische Mitteilungen, 10, Nr. 3, 41—46, 1958.
- Donaldson, P., Davis, D. E., Watkins, J. R. u. Sulkin, S. E.: The isolation and identification of ornithosis infection in turkeys by tissue culture and immunocytochemical staining. — Amer. J. vet. Res., 19, 950—954, 1958.
- Downs, W. G., Anderson, C. R., u. Casals, J.: The isolation of St. Louis virus from a nestling bird in Trinidad, British West Indies. — Amer. J. Trop. med. Hyg., 6, No. 4, 693—696, 1957.
- Fitzwater, W. D.: Test pattern for bird control: Logansport, Indiana. — Pest Control, 26, No. 7, 9, 10, 12, 14, 15 u. 16, 1958.
- Fritzsche, K.: Ein Beitrag zur Aetiologie, Symptomatologie und Therapie des ansteckenden Schnupfens der Reisetauben und dessen Beziehungen zur Ornithose. — Dtsch. Tierärztl. Wschr., 63, Nr. 1/2, 11—15, 1956.

- Fritzsche, K., Lippelt, H. u. Weyer, F.: Beiträge zur Epidemiologie, Diagnose und Therapie der Ornithose bei Tauben. — Berl. Münch. Tierärztl. Wschr., 69, Heft 4, 61—67, 1956.
- Ornithose und Geflügelmast. — Ebenda, 70, 109—110, 1957.
- Ausblick auf die Verbreitung und Bekämpfung verschiedener Viruskrankheiten des Geflügels. — Ebenda, 70, Heft 10, 236—238, 1957.
- Fürst, W., Kovac, W. u. Moritsch, H.: Enten als Überträger der Papageienkrankheit. — Wien. Klin. Wschr., 69, 223, 1957.
- Genest, P.: Transmission congénitale de la psittacose expérimentale chez la souris blanche. (Vorl. Mitt.) — Bull. Ac. vet. France, 32, 75—80, 1959.
- Gibson, A. W.: How to use entanglants for bird control. — Pest Control, 26, Heft 7, 21—22, 1958.
- Giroud, P., Prat, J. u. Roger, F.: L'épidémiologie nous ayant prouvé les rapports existant entre les maladies humaines et animales, nous avons étudié vis-à-vis des antigènes néorickettsiens situés à côté du groupe de la psittacose des sérums de bovins présentant des syndromes divers. — Bull. Ac. vet. France, 28, 450—454, 1955.
- Goret, P. u. Brion, A.: Les infections animales du groupe ornithose-psittacose (chlamydozooses). — Office int. Épizooties, Statistiques, 43, 1020—1051, 1955. Ref.: LZ. IV Veterinärmedizin, 3, No. 3, 596, 1958.
- Graber, R. E. u. Pomeroy, B. S.: Human ornithosis from turkeys in Wisconsin. — Amer. J. Pub. Health, 48, 1469, Nov. 1958.
- Greve, J. H. u. Hall, C. F.: Ornithosis in Michigan turkeys — a case report. — J. Amer. vet. med. Ass., 135, No. 6, 334—335, 1959.
- Hase, A.: Wanzenvorkommen in Taubenställen. — Z. Parasitenkunde, 10. Bd., Heft 1, 1—30.
- Hauser, K. W.: Die Salmonellosis der Tauben. — Berl. Münch. Tierärztl. Wschr., 72, Heft 7, 126—129, 1959.
- Haußmann, H. G., Siegert, R., Ungar, W. u. Ruof, H.: Beiträge zur Psittakose-(Ornithose-)Infektion des Menschen. Epidemiologische, seuchenhygienische und serodiagnostische Erfahrungen bei einigen Gruppen-Epidemien in Hessen. — Arch. Hyg. Bakter., 140, 52—78, 1956.
- Heinrich, K.: Ein klinischer Beitrag zum Ornithose-Problem. — Med. Mschr., 3, 160—163, 1959.
- Hockenyos, G. L.: Bird Control. Pest Control report to the Illinois State fair board. — Pest Control, 26, No. 4, 36, 38—43, 1958.
- „Bird repellent compositions and their modification for use as animal and insect entanglants.“ — Ebenda, 26, Heft 7, 42, 1958.
- Hoos, W.: Sperlingsbekämpfung und Tierschutzverein. — Der praktische Schädlingsbekämpfer, 11, Nr. 4, 40, 1959.
- Taubenplage in Großstädten. — Ebenda, 11, Nr. 8, 92, 1959.
- Huseklepp, H. u. Oeding, P.: Ornithose. — Nordisk. med., 57, 370, 1957. Ref.: Zbl. Bakter. I. Ref., 165, H. 17/20, 430—431, 1957.
- Jacob, E.: Humane Beseitigung verwilderter Haustauben bei Salmonella-Infektion. — Dtsch. Tierärztl. Wschr., 64, Nr. 24, 596—597, 1957.
- Jennings, A. R.: Some causes of death in wild birds in Britain. — Vet. Rec. (London), 70, No. 38 (4198), 758—760, 1958.
- Kemmerer, G. u. Mitarb.: Zur Klinik und Epidemiologie der durch Tauben übertragbaren menschlichen Ornithose. — Dtsch. med. Wschr., 81, 930—933, 1956.

- Keymer, I. F.: A survey and review of the causes of mortality in British birds and the significance of wild birds as disseminators of disease. — Part. II. — *Vet. Rec. (London)*, 70, No. 37 (4197), 736—739, 1958.
- Kissling, R. E. u. Mitarb.: Birds as winter hosts for Eastern and Western Equine encephalomyelitis viruses. — *Amer. J. Hyg.*, 66, No. 1, 42—47, 1957.
- Western Equine encephalitis in wild birds. — *Ebenda*, 66, No. 1, 48—55, 1957.
- Kurtpinar, H.: (Investigations on injury to the health of man caused by A. reflexus [Pigeon Tick] in Anatolia.) — *Turk. Bull. Hyg. exp. Biol.*, 17, No. 3, 237—243 (summary), Ref.: *Rev. appl. Ent.*, B, 46, No. 6, 87, 1958.
- Melzer, H.: Zur Epidemiologie und Klinik der Ornithose. — *Dtsch. med. Wschr.* 84, Nr. 14, 664, 1959.
- Meyer, K. F.: The natural history of plague and psittacosis. — *Public Health Rep.*, 72, No. 8, 705—719, 1957.
- Michail, C. P.: Studies on Ornithosis in Greece. — *Acta Microb. Hellenica* 1956. Ref.: *Zbl. Bakter. I*, 164, H. 1/4, 3, 1957.
- Monreal, G.: Untersuchungen über den direkten und indirekten Virusnachweis bei der Ornithose der Tauben. — *Zbl. Vet. Med.*, 5, 273, 1958.
- Moore, R. W., Watkins, J. R. u. Dixon, J. R.: Experimental ornithosis in herons and egrets. — *Vet. Res.*, XX, No. 78, 884—885, 1959.
- Morimoto, T. et al.: Psittacosis in chickens in Japan. — *Bull. Nat. Inst. Anim. Health (Japan)* No. 36, 87, 1958. Ref.: *J. Amer. vet. med. Ass.*, 135, No. 6, 335, 1959.
- Niederehe, H.: Veterinärpolizeiliche Maßnahmen bei der Ornithose der Tauben — *Mh. Tierheilk., Band 8, Heft 5*, 100—103, 1956.
- Page, L. A.: Experimental ornithosis in turkeys. — *Avian Dis.*, 1959, Febr., 51. Ref.: *J. Amer. vet. med. Ass.*, 134, No. 11, 517, 1959.
- Inactivating ornithosis virus. — *Avian Dis.*, 1959, Febr., 67, Ref.: *J. Amer. vet. med. Ass.*, 134, No. 11, 517, 1959.
- Pratt, H.: Ectoparasites of birds, bats and rodents and their control. *Pest Control*, 26, No. 10, 55, 56, 58, 60, 94 u. 96, 1958
- Przygodda, W.: Pflanzenschutzmittel und Vogelwelt mit Berücksichtigung der übrigen freilebenden Tierwelt. — *Biologische Abhandl.*, 12, 1955.
- Reinke, E.-M.: Die verwilderten Haustauben in Hamburg. — *Angewandte Zoologie*, 46, 285—301, 1959.
- Bericht über einen Betäubungsversuch mit Alpha-Chloralose an verwilderten Haustauben in Hamburg. — *Anz. Schädlingssk.*, XXXII, Heft 5, 76—77, 1959.
- Rosen, B.: Ornithosis as an occupational hazard. — *Radiology, Syracuse, N.Y.*, 65, 373, 1955. Ref.: *Zbl. Arbeitsmedizin u. Arbeitsschutz*, Band 7, Heft 10, 216, 1957.
- Roots, E. u. Rott, R.: Herstellung eines hochwertigen komplementbindenden Orig. Antigens aus gereinigtem Psittakose-Virus. — *Zbl. Bakter. I*, 172, 29—36, 1958.
- Rott, R. u. Roots, E.: Eignung des komplementbindenden Antigens aus gereinigtem Psittakose-Virus als Allergen bei infizierten Hühnern. — *Zbl. Vet. Med.*, Band V, Heft 9, 871—876, 1958.
- Schmidtke, L.: Psittakose. Entwicklung der epidemiologischen Lage ab 1931. — *Zbl. Bakter. I*. Ref.: *Bd. 165, Heft 1/4*, 1—64, 1957.

- Schmitt, N.: Vermeidung von Vogelschäden mit Hilfe des Tonbandes (Angstschrei). — Anz. Schädlingssk., XXXII, Heft 5, 78, 1959.
- Das Tonband im Dienste der Schädvogel-Bekämpfung. — „Gesunde Pflanzen“, 11, Heft 2, 32—38, 1959.
- Schoop, G. u. Kauker, E.: Tauben als Infektionsquelle eines menschlichen Ornithosefalles. — Mhe. prakt. Tierheilk., 7, 120—124, 1955.
- Schreier, O.: Untersuchungen über die Gefährdung von Nutzvögeln durch Giftgetreide. — Tätigkeitsberichte d. Bundesanst. f. Pflanzenschutz, Wien, 1951—1955, 82, 1956.
- Shaughnessy, H.: Psittacosis in wild pigeons. — In „Psittacosis: Diagnosis, Epidemiology, and Control“, F. R. Beaudette (ed.) Rutgers University Press, New Brunswick, N.Y. (1955), 90—99.
- Soroker, R. H.: Pigeon fly problem in Southern California. — California Vector Views, 5, No. 7, 46, 1958.
- Strauss, J.: Epidemie der Ornithose in Böhmen. — EMI VI, I, 24, 1957. Ref.: Zbl. Bakter. I. Ref. 165, H. 17/20, 430, 1957.
- Teerhag, L.: Über die Bedeutung der Tauben in der Epidemiologie der Ornithose. — Arch. Hyg., 140, 529, 1956.
- Tompson, G. B. u. Arthur, D. R.: Records of ticks collected from birds in the British Isles. — Ann. Mag. nat. Hist. 9, 12th Serie, No. 102, 385—390, 1956.
- Tittel, W.: Zu: Plagen durch verwilderte Haustauben. — Ornithologische Mitteilungen, 10, 129—130, 1958.
- Varma, M. G. H.: Infections of Ornithodoros Ticks with relapsing fever spirochaetes, and the mechanism of their transmission. — Ann. trop. Med. Parasit., 50, No. 1, 18—31, 1956 (Liverpool).
- Weyer, F.: Einige Beobachtungen beim Nachweis von Psittakose oder Ornithose im Tierversuch. — Schweizer. Z. f. allgem. Path. u. Bakteriologie, 18, No. 5, 1105—1111 1955.
- u. Lippelt, H.: Ein Beitrag zur Frage der Tauben-Ornithose in Deutschland. — Z. Hyg., 143, 223—246, 1956.
- De Witt, J. B.: Function of the fish and wild life service in insect control programmes. — J. econ. Ent., 51, 740—741, 1958.
- Work, T. H., Hurlbut, H. S. u. Taylor, R. M.: Indigenous wild birds of the Nile Delta as potential West Nile Virus circulating reservoirs. — Amer. J. trop. Med. Hyg., 4, No. 5, 872—888, 1955.
- Zemskaya A. A. u. Pchelkina, A. A.: (Experimental infection of the bird mite Dermanyssus gallinae REDI and the rat mite Bdelonyssus bacoti HIRST with the causal agent of Q fever). Dokl. Akad. Nauk SSSR, 101, No. 2, 391—392, Moskow, 1955 (i. russ.). Ref.: Rev. appl. Ent., 43, B, No. 12, 186, 1955.
- Zhmaeva, Z. M. u. Mitarb.: (The epidemiological importance of ectoparasites of birds in a natural focus of Q fever in the South of Central Asia.) — Ebenda 101, No. 2, 387—389, 1955 (i. russ.), Ref.: appl. Ent., 43, B, No. 12, 185—186, 1955.
- Zureck, F.: Über die Vergiftung von Ziervögeln durch das Wirkstoffvernebelungsmittel Kombi-Aerosol. — Mh. f. Veterinärmedizin, 14, Heft 10, 308—312, 1959.

Schädlinge an Getreide und Getreideprodukten

- Anonym: Insect pests in stored cereals. — Monogr. Grain and Malt Products, Munton & Fison, Ltd., 25 pp. — Ref.: J. Sci. Food Agric. 10, Nr. 7, 11—60, 1959.
- Bailey, S. W.: Air-tight storage of grain: its effects on insect pests. III. *Calandra oryzae* (Large strain). — Aust. J. agric. Res. 8, No. 6, 595—603, 1957, Melbourne. Ref.: Rev. appl. Ent. A 47, No. 12, 471—472, 1959.
- Burges, H. D.: Studies on the dermestid beetle, *Trogoderma granarium* Everts. II. The occurrence of diapause larvae at a constant temperature, and their behaviour. — Bull. ent. Res. 50, No. 2, 407—422, London, 1959; Ref.: Rev. appl. Ent. A 47, No. 10, 375, 1959.
- Harein, Ph. K.: Methods of detecting hidden infestations in grain. — Pest Control 28, No. 2, 35, 36, 38, 1960.
- Howden, H. F. u. Auerbach, S. I.: Some effects of gamma radiation on *Trogoderma sternale*. — Ann. Entomol. Soc. Amer., 51, 48—51, 1958; Ref.: Chemical Abstracts, 53, No. 12, 11674, 1959.
- Jensen, J. A. S. u. Mitarb.: Confirmation by culture and staining methods of absence of symbiotic flora in *Tribolium confusum* Duval. — J. econ. Ent., 52, No. 4, 756—757, 1959.
- Kamel, A. H.: The effect of pyrenone grain protectant on the protection of stored grains against stored grain insects. — Agric. Res. Rev. (Engl. edn.), 36, No. 1, 96—109, Cairo, 1958; Ref.: Rev. appl. Ent. A, 47, No. 11, 412, 1959.
- Kolb, G.: Untersuchungen über die Kernverhältnisse und morphologischen Eigenschaften symbiontischer Mikroorganismen bei verschiedenen Insekten. — Z. Morph. u. Oekol., 48, 1—71, 1959.
- Krause, G. F. u. Pedersen, J. R.: Estimating immature populations of Rice Weevils in wheat by using subsamples. — J. econ. Ent., 53, No. 2, 215—217, 1960.
- Laubmann, M.: Der Einfluß von Futtermenge und Raumgröße auf die Vermehrungsrate des Reismehlkäfers (*Tribolium confusum* Duval). — Anz. Schädlingssk., XXIX, H. 10, 159—161, 1956.
— Der Einfluß von Länge, Breite und Materialbeschaffenheit von Spalten auf die Eiablage des Getreidekapuziners, *Rhizopertha dominica* Fab. — Ebenda, XXXII, H. 11, 161—166, 1959.
- Lergenmüller, E.: Oekologische Untersuchungen am Getreideplattkäfer *Oryzaephilus surinamensis* L. — Angew. Zool., 45, 31—97, 1958.
- Lloyd, C. J. u. Hewlett, P. S.: The susceptibility to pyrethrins of three species of moth infesting stored products. — Pyrethrum Post, 5, No. 3, 12—13, 1960.
- Ludwig, D. u. Barsa, M. C.: Activity of dehydrogenase enzymes during the metamorphosis of the yellow mealworm, *Tenebrio molitor*. — Ann. ent. Soc. Amer., 51, 311—314, 1958. Ref.: Chemical Abstracts, 53, No. 12, 11673—11674, 1959.
- Monro, H. A. U.: The response of *Tenebroides mauritanicus* (L.) and *Tenebrio molitor* L. to methyl bromide at reduced pressures. — J. Sci. Food Agric., 10, No. 7, 366—379, 1959.
- Nicholas, R. C. u. Wiant, D. E.: Radiation of important grain-infesting pests: Order of death curves and survival values for the various metamorphic forms. — Food Technol., 13, 58—62, 1959. Ref.: J. Sci. Food Agric., 10, No. 7, 11—60, 1959.

- Pedersen, J. R.: Susceptibility of certain stages of the Rice Weevil to a methallyl chloride fumigant formulation in wheat of various moistures. — J. econ. Ent., 53, No. 2, 288—291, 1960.
- Pratt, H. D.: It's easy to identify common beetles and weevils infesting stored foods with new CDC pictorial key. — Pest Control, 27, No. 7, 9—18, 1959.
- Prevett, P. F.: A study of rice storage under tropical conditions. — J. agric. Engng. Res., 4, No. 3, 243—254, 1959, Silsoe, Beds. Ref.: Rev. appl. Ent. A, 48, 168, 1960.
- The oviposition and duration of life of a small strain of the Rice Weevil, *Calandra oryzae* (L.), in Sierra Leone. — Bull. ent. Res., 50, H. 4, 697—702, London, 1960. Ref.: Rev. appl. Ent. A 48, 168, 1960.
- Rivard, I.: Influence of humidity on longevity, fecundity and rate of increase of the grain-infesting mite *Tyrophagus castellani* (Hirst) (Acarina; Acaridae) reared on mould cultures. — Canad. Ent., 91, No. 1, 31—35, Ottawa, 1959. Ref.: Rev. appl. Ent. A, 48, No. 3, 135, 1960.
- Ruppel, R. F., Bravo, G. u. Hatheway, W. H.: Effectiveness of mixtures of acrylonitrile and carbon tetrachloride against three pests of stored corn. — J. econ. Ent., 53, No. 2, 238—242, 1960.
- Sandner, H.: Results of preliminary research on the relation of the rice weevil (*Calandra oryzae*) to its food. — Ekol. polska, Warsaw, (B) 4, No. 2, 155—161, 1958 (i. poln., engl. Zusammenfassg.). Ref.: Rev. appl. Ent. A, 47, No. 12, 497—498, 1959.
- Influence of population density on the fertility of the grain weevil (*Calandra granaria* L.) and the rice weevil (*Calandra oryzae*) — Ebenda, 4, No. 4, 293—298 (i. poln., engl. Zusammenfassg.). Ref.: Rev. appl. Ent. A, 47, No. 12, 498, 1959.
- Schildknecht, H.: Über das flüchtige Sekret vom gemeinen Mehlkäfer. — II. Mitt. über Insekten-Abwehrstoffe. — Angew. Chem., 71, No. 15/16, 524, 1959.
- Shantaram, H.: Effect of insecticides on the oviposition of survivors of *Trogoderma granarium* Everts. (Dermestidae, Coleoptera). — J. biol. Sci., Bombay, 1, No. 2, 71—74, 1958.
- Singh, K. R. P. u. Pant, N. C.: Nutritional studies on *Trogoderma granarium* Everts. Effects of various natural foods on the development. — J. zool. Soc. India, Calcutta, 7, No. 2, 155—162, 1955. Ref.: Rev. appl. Ent. A, 47, No. 9, 302, 1959.
- Stermer, R. A.: Spectral response of certain stored-product insects to electromagnetic radiation. — J. econ. Ent., 52, No. 5, 888—892, 1959.
- Strong, R. G. u. Mitarb.: Control and prevention of mites in granary and rice weevil cultures. — J. econ. Ent., 52, No. 3, 443—446, 1959.
- Distribution and host range of eight species of *Trogoderma* in California. — J. econ. Ent., 52, No. 5, 830—836, 1959.
- Tannert, W.: Der Kornkäfer als Wohnungslästling. — Angewandte Zoologie, 47, 1. Heft, 95—97, 1960.
- Vayssiére, P.: Insects of stored foods. — I. Insect. pests. — Industr. aliment. agric., 75, 885—889, 1958. Ref.: J. Sci. Food Agric., 10, No. 7, 11—60, 1959.
- Walkden, H. H. u. Nelson, H. D.: Evaluation of methoxychlor for the protection of stored wheat and shelled corn from insect attack. — Mktg. Res. Rep. No. 213, 25 pp., Washington, D. C. Ref.: Rev. appl. Ent. A, 47, No. 11, 401—402, 1959.

- Wattal, B. L. u. Cutkomp, L. K.: The relationship between density and mortality of flour beetles exposed to insecticide-treated surfaces. — J. econ. Ent., 52, No. 6, 1184—1190, 1959.
- Zacher, F.: Insekten im Mähdruschgetreide. — Anz. Schädlingssk., XXXII, H. 12, 177—178, 1959.
- Neue Untersuchungen über die Wirkung oberflächenaktiver Pulver auf Insekten. — Der prakt. Schädlingsbekämpfer, 12, Nr. 5, 55—57, 1960.
E. Döhning

Fliegen

- Anonym: Florida screwworm eradication facilities closed. J. Amer. vet. med. Ass., 136, Nr. 1, 18, 1960.
- Northern Rhodesia. Game and tsetse control Department. Annual Report for the year 1958. 29 S.
- Horn flies on cattle ... how to control them. U.S. Department of Agriculture. Leaflet Nr. 388, 6 S., 1959.
- Acree, Jr. F., Davis, P. L., Sprear, S. F., Labrecque, G. C. u. Wilson, H. G.: Nature of the attractant in sucrose fed on by house flies. J. econ. Ent., 52, Nr. 5, 981—985, 1959.
- Andersen, E. H.: Biology, distribution and control of *Dermatobia hominis*. Vet. Med., 55, 72—78, 1960.
- Ashcroft, M. T.: The sex ratio of infected flies found in transmission experiments with *Glossina morsitans* and *Trypanosoma rhodesiense* and *T. brucei*. Trans. R. Soc. trop. Med. Hyg., 53, Nr. 5, 394—399, 1959.
- Asperen, K. van: Distribution and substrate specificity of esterases in the housefly, *Musca domestica* L. J. Ins. Physiol., 3, Nr. 3, 306—322, 1959.
- u. Oppenorth, F. J.: The interaction between organophosphorus insecticides and esterases in homogenates of organophosphate susceptible and resistant houseflies. Ent. exp. & appl., 3, Nr. 1, 68—83, 1960.
- Barrass, R.: The settling of tsetse flies *Glossina morsitans* Westwood (Diptera, Muscidae) on cloth screens. Ent. exp. & appl., 3, Nr. 1, 59—67, 1960.
- Barton Browne, L.: The frequency of mating of the Australian Sheep Blowfly, *Lucilia cuprina*. Aust. J. Sci., 20, Nr. 6, 185, 1958.
- The relation between ovarian development and mating in *Lucilia cuprina*. Aust. J. Sci., 20, Nr. 8, 239—240, 1958.
- Beesley, W. N.: Field trials with Trolene (Dow ET-57, Ronnel, Etrolene) against warble fly grubs in cattle. Vet. Rec., 72, 21—23, 1960.
- Bridges, R. G.: Pentachlorocyclohexene as a possible intermediate metabolite of Benzene Hexachloride in houseflies. Nature, Lond., 184, Nr. 4695, 1337—1338, 1959.
- u. Cox, J. T.: Resistance of houseflies to gamma-Benzene Hexachloride and Dieldrin. Nature, Lond., 184, Nr. 4700, 1740—1741, 1959.
- Brown, L. B. u. Rogoff, W. M.: The „sheep factor“ and oviposition in *Lucilia cuprina*. Aust. J. Sci., 21, 189—190, 1959.
- Büei, K.: The life-history of the sheep blowfly, *Lucilia cuprina* Wiedemann (Ecological studies of the flies of medical importance. V.) Botyukagaku, 24, Nr. 3, 115—118 (in Japanisch), 1959.
- Burns, E. C., McCraigne, S. E. u. Moody, D. W.: Ronnel and Co-Ral for horn fly control on cable type back rubbers. J. econ. Ent., 52, Nr. 4, 648—650, 1959.

- Busvine, J. R.: A simple method of demonstrating the contaminating possibilities of houseflies by ultra violet light. *Trans. R. Soc. trop. Med. Hyg.*, 53, Nr. 4, 305, 1959.
- Castro, E. R. u. Rodriguez Gonzalez, M.: Valor del Dieldrin como larvicida y preventivo de miasis en lanares. *An. Fac. vet. Uruguay*, 8, Nr. 6, 195—202, 1958.
- Cheng, T. H., Frear, D. E. H. u. Enos, Jr. H. F.: Effectiveness of aerosol formulations containing methoxychlor and other insecticide-repellents against biting flies on cattle, and analyses of milk from treated animals. *J. econ. Ent.*, 52, Nr. 5, 866—868, 1959.
- Ciavattini, M. G., Rimatori, A. u. Sileoni, P.: Proteinasi e lipasi nello sviluppo larvale e nella metamorfosi di „*Musca domestica* L.“. *Ric. scientif.*, Roma, 29, Nr. 9, 1874—1879, 1959.
- Crewe, W. u. Gordon, R. M.: The immediate reaction of the mammalian host to the bite of uninfected Chrysops and of Chrysops infected with human and with monkey Loa. *Ann. trop. Med. Parasit.*, 53, Nr. 3, 334—340, 1959.
- Davies, D. M.: Seasonal variation of Tabanids (Diptera) in Algonquin Park, Ontario. *Canad. Ent.*, 91, Nr. 9, 548—553, 1959.
- De Coursey, J. D. u. Otto, S.: Flies on the faces of Egyptian children. *J. New York ent. Soc.*, 64, 129—135, 1956.
- Derbenova-Ukhova, V. P., Timoshkov, V. V. u. Bekman, A. M.: Proper organization of refuse-dumps and its effect on the number of flies. *Gig. Sanit.*, Moskva, 24, Nr. 4, 33—37, 1959 (in Russisch).
- Dethier, V. G.: The nerves and muscles of the proboscis of the blowfly *Phormia regina* Meigen in relation to feeding responses. *Smiths. misc. Coll.*, 137, 157—174, 1959.
- Donnelly, J.: The effect of gamma radiation on the viability and fertility of *Lucilia sericata* Mg. (Dipt.) irradiated as pupae. *Ent. exp. & appl.*, 3, Nr. 1, 48—58, 1960.
- Drudge, J. H., Leland, Jr. S. E., Wyant, Z. N. u. Elam, G. W.: Critical tests on the organic phosphate insecticide, Dimethoate, against *Gastrophilus* spp. in the horse. *J. Parasit.*, 45, Nr. 4, 56, 1959.
- Drummond, R. O.: Tests with Dimethoate for systemic control of cattle grubs. *J. econ. Ent.*, 52, Nr. 5, 1004—1006, 1959.
- u. Moore, B.: Ronnel sprays for systemic control of cattle grubs. *J. econ. Ent.*, 52, Nr. 5, 1028—1029, 1959.
- Eberhardt, A. I.: Die Mutation „verkürzter Radius“ bei *Phormia regina* Meigen. *Biol. Zbl.*, 78, H. 3, 438—440, 1959.
- Forgash, A. J. u. Hansens, E. J.: Cross resistance in a Diazinon-resistant strain of *Musca domestica*. *J. econ. Ent.*, 52, Nr. 4, 733—739, 1959.
- Foster, R.: La mouche tsé-tsé *G. morsitans* dans un habitat étranger. *B. P. I. T. T.*, Publ. Nr. 215/T, 4 S., 1958.
- Pulvérisations aériennes d'insecticide sur un habitat de tsé-tsé. *L'avion Auster J.5 G.* *B. P. I. T. T.*, Publ. Nr. 216/T, 7 S., 1958.
- Colonies de mouches tsé-tsés „*Glossina morsitans*“ en laboratoire. *B. P. I. T. T.*, Publ. Nr. 217/T, 7 S., 1958.
- Fraser, A.: The anatomy of the central nervous system and retro-cerebral endocrine organs of the larvae of *Lucilia caesar* L. and certain other Diptera Cyclorrhapha. *Proc. R. ent. Soc. Lond. (A)*, 34, Nr. 10—12, 186—192, 1959.

- Furman, D. P., Young, R. D. u. Catts, E. P.: *Hermetia illucens* (Linnaeus) as a factor in the natural control of *Musca domestica* Linnaeus. *J. econ. Ent.*, 52, Nr. 5, 917—921, 1959.
- Gastellu, Ch., Tapernoux, A. u. Magat, A.: Traitement interne de l'hypodermose bovine à l'aide d'antiparasitaires organophosphorés. *Bull. Soc. Sci. vet. Lyon*, 61, Nr. 3, 149—158, 1959.
- Geigy, R., Huber, M., Weinman, D. u. Wyatt, G. R.: Demonstration of trehalose in the vector of African trypanosomiasis: the Tsetse fly. *Acta trop.*, Basel, 16, Nr. 3, 255—262, 1959.
- Gersdorff, W. A., Freeman, S. K. u. Piquett, P. G.: Insecticidal activity and structure. Some Barthrin isomers and their toxicity to house flies in space sprays. *J. agric. Food Chem.*, 7, Nr. 8, 548—550, 1959.
- Glover, P. E. u. Trump, E. C.: The economics of insecticides against tsetse flies in Kenya. *Span. Shell Public Health and Agricultural News*, 3, Nr. 3, 117—121, 1960.
- Göbel, B.: Befall des Menschen durch Mauerseglerlausfliegen. *Zschr. Haut-Geschl.-Krk.*, XXVIII, Nr. 9, 302—304, 1960.
- Graham, A. J. u. Dudley, F. H.: Culture methods for mass rearing of screwworm larvae. *J. econ. Ent.*, 52, Nr. 5, 1006—1008, 1959.
- Greenberg, B.: House fly nutrition. I. Quantitative study of the protein and sugar requirements of males and females. *J. cell. comp. Physiol.*, 53, Nr. 2, 169—177, 1959.
- Persistence of bacteria in the developmental stage of the housefly. III. Quantitative distribution in prepupae and pupae. *Amer. J. trop. Med. Hyg.*, 8, Nr. 6, 613—617, 1959.
- Persistence of bacteria in the developmental stage of the housefly. IV. Infectivity of the newly emerged adults. *Amer. J. trop. Med. Hyg.*, 8, Nr. 6, 618—622, 1959.
- Grégoire, C., Koch, H., Deberdt, A., Cotteleer, C. u. Poup-lard, R. L.: Synthèses de pathologie parasitaire. VI. Aspects nouveaux de la lutte contre l'hypodermose bovine. *Ann. Med. vet.*, 103, Nr. 7, 452—459, 1959.
- Gregor, F. u. Povolny, D.: Beitrag zur Kenntnis der synanthropen Fliegen Ungarns. *Acta Societatis Entomol. Cechosl.*, 57, Nr. 2, 158—177, 1960.
- Grunin, K. J.: Aggregations of botfly males on the highest points in locality and their cause. *Zool. Zh.*, Moskva, 38, Nr. 11, 1683—1688, 1959 (in Russisch).
- Hafez, M. u. Gamal-Eddin, F. M.: Ecological studies on *Stomoxys calcitrans* L. and *sitiens* Rond. in Egypt, with suggestions on their control (Diptera: Muscidae). *Bull. Soc. ent. Egypte*, 43, 245—283, 1959.
- — On the feeding habits of *Stomoxys calcitrans* L. and *sitiens* Rond., with special reference to their biting cycle in nature (Diptera: Muscidae). *Bull. Soc. ent. Egypte*, 43, 291—301, 1959.
- Hídiroglou, M. u. Prevost, R.: Essais de lutte contre les Tabanidés en Guyane Française. *Rec. Med. vet.*, Alfort, 135, Nr. 9, 635—650, 1959.
- Hirakoso, S.: Comparison of effects of insecticidal residues on house fly by narrower surface application in higher dosage with those by wider surface application in lower dosage. *Japan. J. sanit. Zool.*, 10, Nr. 3, 201—209, 1959 (in Japanisch).

- Hocking, K. S.: Pulvérisations discriminatoires d'insecticide pour la destruction de „*G. morsitans*“. B. P. I. T. T., Publ. Nr. 218/T, 5 S., 1958.
- Howell, D. E.: Fly control in Oklahoma. Soap, 35, Nr. 6, 85, 86, 110, 1959.
- Jamnback, H. u. Wall, W.: The common salt-marsh Tabanidae of Long Island, New York. New York St. Mus. Sci. Serv. Bull., Nr. 375, 77 S., 1959.
- Kawai, S. u. Suenaga, O.: Studies of the methods of collecting flies. III. On the effect of putrefaction of baits (fish). Endemic Dis. Bull. Nagasaki Univ., 2 (1), 61—66, 1960.
- Keiding, J.: House-fly control and resistance to insecticides on Danish farms. Ann. appl. Biol., 47, Nr. 3, 612—618, 1959.
- Keister, M. u. Buck, J.: Respiration of *Phormia* larvae in relation to temperature and oxygen. Anat. Rec., 134, Nr. 3, 592, 1959.
- Kernaghan, R. J. u. Davies, J. B.: Field trials of the control of *Glossina palpalis* (R.-D.) by obstructive clearing. Bull. ent. Res., 50, Nr. 3, 449—466, 1959.
- Knapp, F. W., Brethour, J. R., Harvey, T. L. u. Roan, C. C.: Field observations of increasing resistance of cattle to cattle grubs. J. econ. Ent., 52, Nr. 5, 1022—1023, 1959.
- Knutson, H.: Changes in reproductive potential in house flies in response to dieldrin. Misc. Publ. ent. Soc. America, 1, Nr. 1, 27—32, 1959.
- Kucherov, E. V.: Materials on gad-fly fauna of the Southern Ural and Bashkirian Transural. Zool. Zh., Moskva, 38, Nr. 9, 1423—1426, 1959 (in Russisch).
- Kühlhorn, F.: Untersuchungen über die Raumfauna. Faltenwespen (Hymenoptera, Vespidae) als Dipterenfeinde in Viehställen. Nachrichtenbl. Bayer. Entomol., VIII, Nr. 11 u. 12, 111, 123—127, 1959.
- Lavoipierre, M. M. J. u. Crewe, W.: The pseudotracheal pattern of *Chrysops* spp. Trans. R. Soc. trop. Med. Hyg., 53, Nr. 4, 307, 1959.
- Leclercq, M.: Tabanidae (Dipt.) de France. VI. Ann. Parasit. hum. comp., 34, Nr. 4, 556—564, 1959.
- Lehrer, A. Z.: Neue oder seltene Sarcophagidae aus der Rumänischen Volksrepublik. Beitr. Ent., 9, Nr. 7/8, 899—908, 1959.
- Levinson, Z. H. u. Bergmann, E. D.: Vitamin deficiencies in the housefly produced by antivitamin. J. Ins. Physiol., 3, Nr. 3, 293—305, 1959.
- Lewis, L. F.: On the biology of *Chrysops flavidus* in the Yazoo-Mississippi Delta. J. econ. Ent., 52, Nr. 5, 884—888, 1959.
- Liü, W. T.: Preliminary notes on the Tabanid flies from north-west China. Acta zool. sinica, 11, Nr. 2, 158—170, 1959 (in Chinesisch).
- Lovell, J. B. u. Kearns, C. W.: Inheritance of DDT-Dehydrochlorinase in the house fly. J. econ. Ent., 52, Nr. 5, 931—935, 1959.
- Machado, A.: Nouvelles contributions à l'étude systématique et biogéographique des Glossines (Diptera). Com. Diam. Angola, Publ. Cultural, Nr. 46, 1—90, 1959.
- Maeda, O.: Some notes on the biology of *Sarcophaga peregrina* with reference to the mass-breeding for bioassay of insecticides. Endemic Dis. Bull. Nagasaki Univ., 2 (1), 67—72, 1960.
- McDuffie, W. C.: Fly control. Suggestions on newer methods for control of flies affecting man and animals. Soap, 35, Nr. 9, 82—86, 1959.

- Milad, A. B.: Preliminary experiments on „Dieldrin“. Systemic chemical injections for cattle grub control. Agric. Res. Rev., Cairo, 36, Nr. 4, 610—612, 1958.
- Monroe, R. E.: Role of cholesterol in house fly reproduction. Nature, Lond., 184, Nr. 4697, 1513, 1959.
- u. Robbins, W. E.: Studies on the mode of action of synergized Bayer 21/199 and its corresponding phosphate in the house fly. J. econ. Ent., 52, Nr. 4, 643—647, 1959.
- Moucha, J. u. Chvala, M.: Zweiter Beitrag zur Kenntnis der Gattung *Therioptes* Zeller 1842 (Diptera, Tabanidae). Acta Ent. Mus. Nat. Pragae, XXXIII, 538, 103—105, 1959.
- — Die Tabaniden der Afghanistan-Expedition (1952—1953) J. Klappe-
richs (Diptera, Tabanidae). Acta Ent. Mus. Nat. Pragae, XXXIII, 548,
273—286.
- Nagasawa, S. u. Kishino, M.: On the relation between the diameter
of container and the length of pupae in the course of mass culture of
the common housefly, *Musca domestica* vicina Macquardt, using the
modified Kitaoka's culture medium. (Problems on the breeding of
insects for biological assay of insecticides. XXVI.). Botyu-Kagaku, 24,
Nr. 2, 61—67, 1959 (in Japanisch).
- — On the relation between the population density of larvae and the
body length of pupae in the course of mass culture of the common
housefly, *Musca domestica* vicina Macquardt, using the modified
Kitaoka's culture medium. (Problems on the breeding of insects for
biological assay of insecticides. XXVII.). Botyu-Kagaku, 24, Nr. 2,
67—72, 1959 (in Japanisch).
- — On the relation between the mixing ratio of breeding materials in
the modified Kitaoka's culture medium and the live weight of pupae
of the common housefly, *Musca domestica* vicina Macquardt. (Problems
on the breeding of insects for biological assay of insecticides. XXVIII.).
Botyu-Kagaku, 24, Nr. 2, 73—77, 1959 (in Japanisch).
- Neiswander, C. R.: New fly is annoying cattle in Ohio this year. Fm
Home Res., Ohio, 44, 51 u. 54, 1959.
- Nuorteva, P.: Studies of the significance of flies in the transmission
of poliomyelitis. III. The composition of the blowfly fauna and the
activity of the flies in relation to the weather during the epidemic
season of poliomyelitis in South Finland. IV. The composition of the
blowfly fauna in different parts of Finland during the year 1958. Ann.
ent. Fennici, Helsinki, 25, Nr. 3, 132—162, 1959.
- Ogawa, S.: Descriptions on the larvae of five species of Tabanidae.
Japan. J. sanit. Zool., 10, Nr. 3, 139—147, 1959 (in Japanisch).
- Descriptions on the pupae of seven species of Tabanidae. Japan. J.
sanit. Zool. 10, Nr. 3, 148—155, 1959 (in Japanisch).
- Omori, N. u. Tanikawa, T.: Invasion of flies and mosquitoes into the
privy through the ventilator pipe. Endemic. Dis. Bull. Nagasaki Univ.,
2 (1), 53—60, 1960.
- Ongushi, R. u. Kato, S.: Ecological study on the parasite wasp of
flies. 1. Experiment on the parasitization of *Mormoniella vitripennis*
against the fly pupae in different media. Japan. J. sanit. Zool., 10,
Nr. 3, 172—176, 1959 (in Japanisch).

- Oppenorth, F. J.: Genetics of resistance to organophosphorus compounds and low ali-esterase activity in the housefly. *Ent. exp. & appl.*, 2, Nr. 4, 304—319, 1959.
- Ori, S. et al.: Evaluating method by fly grill for housefly control. *Contr. Res. Inst. Endemics, Nagasaki Univ.*, Nr. 301, 60—67, 1959 (in Japanisch).
- Page, W. A.: The ecology of *Glossina palpalis* (R.-D.) in Southern Nigeria. *Bull. ent. Res.*, 50, Nr. 3, 617—631, 1959.
- Parr, H. C. M.: Stomoxys control in Uganda, East Africa. *Nature, Lond.*, 184, Nr. 4689, 829—830, 1959.
- Pavilanis, B.: *Melophagus ovinus*, a possible vector of Q Fever in the Province of Quebec. *Canad. J. publ. Health*, 50, Nr. 1, 31, 1959.
- Perry, A. S. u. Buckner, A. J.: The metabolic fate of Prolan in a Dilan-resistant strain of house flies. *J. econ. Ent.*, 52, Nr. 5, 997—1002, 1959.
- Petzsch, H.: Zur Toxizität des Fliegenpilzes (*Amantia muscaria* L.) für Diptera, insbesondere die Große Stubenfliege (*Musca domestica* L.). *Beitr. z. Ent.*, 10, Nr. 3/4, 405—409, 1960.
- Philip, C. B.: Some records of Tabanidae (Dipt.) from Iran. *Bull. Soc. ent. Suisse*, 32, H. 2 u. 3, 333—336, 1959.
- Piquett, P. G. u. Gersdorff, W. A.: Screening tests in 1957 with synthetic compounds for toxicity to house flies when applied in space sprays. *J. econ. Ent.*, 52, Nr. 5, 954—955, 1959.
- Povolny, D. u. Slameckova, M.: Kritische Bemerkungen zur Taxonomie der Gattung *Pierretia* R.-D. (Dipt. Sarcophagidae) nebst Beschreibung von zwei unbekannten Arten aus der Slowakei. *Acta Ent. Mus. Nat. Pragae*, XXXIII, 561, 423—433, 1959.
- u. Mitarb.: Kritischer Beitrag zur systematisch-bionomischen Erforschung der Dasselfliege *Oestromyia leporina* (Pallas 1778) mit Berücksichtigung der Gattung *Oestromyia* Brauer 1863. *Acta Academiae Scientiarum Cechoslovenicae Basis Brunensis*, XXXII, 2, 401, 33—79, 1960.
- Rogoff, Wm. M. u. Kohler, P. H.: Free-choice administration of Ronnel in a mineral mixture for the control of cattle grubs. *J. econ. Ent.*, 52, Nr. 5, 958—962, 1959.
- Ruzette u. Lambrinides: Lutte contre *Glossina fuscipes*. *Bull. agric. Congo belge*, 8, Nr. 5, 1415—1420, 1959.
- Sabrosky, C. W.: The nearctic species of the filth fly genus *Meoneura* (Diptera, Milichiidae). *Ann. Ent. Soc. Amer.*, 52, Nr. 1, 17—26, 1959.
- Saunders, D. S.: Ovaries of *Glossina morsitans*. *Nature, Lond.*, 185, Nr. 4706, 121—122, 1960.
- Sharman, R. S.: Screwworm eradication program in the southeastern United States. *Proc. 62nd Ann. Meet. U.S. Livestock Sanit. Ass., Florida*, 183—186, 1959.
- Sherman, M. u. Ross, E.: Toxicity of house fly larvae to insecticides administered as single dosages to chicks. *J. econ. Ent.*, 52, Nr. 4, 719—723, 1959.
- Shimogama, M.: Studies on the control of flies. 2. Field experiment of fly control by closed tank for animal manure (Continuation). *Endemic Dis. Bull. Nagasaki Univ.*, 1 (1), 68—76, 1959.
- Studies on the control of flies. 3. Field experiments for the house fly control by residual sprays and insecticide impregnated cords. *Endemic Dis. Bull. Nagasaki Univ.*, 1 (3), 330—342, 1959.

- Studies on the control of flies. 4. Control experiments of fly maggots in the privies by various larvicides. Endemic. Dis. Bull. Nagasaki Univ., 1 (4), 414—419, 1959.
- Fukunda, M. u. Tanigawa, T.: Evaluating method by fly grill for housefly control. Endemic. Dis. Bull. Nagasaki Univ., 1 (1), 60—67, 1959.
- Sinclair, A. N. u. Gibson, A. J. F.: Surface spraying and dusting for the control of ectoparasites of sheep. III. A comparison of the relative efficiency of surface spraying and jetting to control blowfly strike in sheep. Aust. vet. J., 35, Nr. 9, 420—423, 1959.
- Slamecková, M.: Die Fleischfliegen einiger Lokalitäten des Flußgebietes der Orava (Slowakei). Biologia, Bratislava, 14, Nr. 8, 604—610, 1959 (in Tschechisch).
- Sømme, L.: Resistance to chlorinated insecticides in Norwegian houseflies. Nytt Mag. Zool. Oslo, 8, 56—60, 1958.
- Spencer, G. J.: On the reproductive potential of the sheep nostril fly *Oestrus ovis* L. (Diptera: Oestridae). Proc. ent. Soc. Brit. Columbia, 55, 25—26, 1958.
- Stegwee, D.: Esterase inhibition and organophosphorus poisoning in the house-fly. Nature, Lond., 184, Nr. 4694, 1253—1254, 1959.
- Strangways-Dixon, J.: Hormonal control of selective feeding in female *Calliphora erythrocephala* Meig. Nature, Lond., 184, Nr. 4704, 2040—2041, 1959.
- Suenaga, O.: Ecological studies of flies. 2. On the flies breeding out in rearing box used in place of garbage bin. Endemic. Dis. Bull. Nagasaki Univ., 1 (1), 77—84, 1959.
- Ecological studies of flies. 3. Flies breeding out from animal dung collected in the field. Endemic. Dis. Bull. Nagasaki Univ., 1 (2), 186—191, 1959.
- Ecological studies of flies. 4. On the flies breeding out from the carcasses of small animals. Endemic. Dis. Bull. Nagasaki Univ. 1 (3), 343—352, 1959.
- Ecological studies of flies. 5. On the amount of the flies breeding out from several kinds of small dead animals. Endemic Dis. Bull. Nagasaki Univ., 1 (4), 407—413, 1959.
- Syt'shevskaya, V. I.: On the morphology and biology of synanthropic species of the genus *Fannia* R.-D. (Diptera, Muscidae). Revue d'Entomologie de l'URSS, XXXIX, 2, 349—360, 1960, (in Russisch).
- Tanikawa, T.: Fly control works in farm villages in Yamaguchi prefecture with special reference to the effect of fly control by "closed tank for animal manure". Endemic. Dis. Bull. Nagasaki Univ., 1 (3), 296—329, 1959.
- Teschner, D.: Zum Verhalten an Fäkalien und zur Ernährung der Art *Muscina stabulans* (Fall.) 1823 (Muscidae, Diptera). Z. angew. Ent., 46, 221—227, 1960.
- Tsur-Tchernomoretz, I., Hadani, A. u. Bar Moshe, B.: Studies on bovine hypodermosis in Israel. Ref. Vet., Tel-Aviv, 16, Nr. 3, 149—145, 1959.
- Wang, K. C.: Report on the survey of flies in Foochow area. Acta ent. sinica, 9, Nr. 6, 555—563, 1959 (in Chinesisch).
- Wiesmann, R.: Neue Mittel und Methoden zur Fliegenbekämpfung im Stall. Schweiz. Arch. f. Tierheilkd., 102, H. 3, 134—146, 1960.

- Zum Nahrungsproblem der freilebenden Stubenfliegen *Musca domestica* L. Z. angew. Zool., 47, H. 2, 159—181, 1960.
- Wilson, H. G. u. Labrecque, G. C.: Evaluation of some space sprays for the control of house flies. J. econ. Ent., 52, Nr. 4, 704—706, 1959.
- Winteringham, F. P. W. u. Harrison, A.: Mechanism of resistance of adult house-flies to the insecticide dieldrin. Nature, Lond., 184, Nr. 4686, 608—610, 1959.
- Wood, J. C., Malone, C. L., Sparrow, W. B. u. Brown, P. R. M.: The treatment of warble infestation. Vet. Rec., 71, Nr. 31, 666, 1959.
- Yeo, D. u. Simpson, H. R.: Les effets d'applications répétées d'insecticide sur une population naturelle de tsé-tsés. B. P. I. T. T., Publ. Nr. 214/T, 12 S., 1958.
- Zumpt, F.: A new parasite of the wart-hog, *Phacochoerus aethiopicus* (Pallas), in the Sudan (Diptera: Calliphoridae). Nov. Taxa ent., Lourenço Marques, Nr. 12, 1—8, 1959.
- The *Rhinoestrus* species of equids in Africa south of the Sahara (Diptera: Oestridae). Nov. Taxa ent., Lourenço Marques, Nr. 14, 1—10, 1959.
- Diptera (Brachycera): Calliphoridae. South African Animal Life. Results of the Lund University Expedition in 1950—1951. VI, 427—440, 1959.
- Arthropods parasitizing birds in Africa south of the Sahara. Proc. First Pan-African Ornithological Congr., Ostrich Sup. Nr. 3, 346—352, 1959.
- The Tumbu fly, *Cordylobia anthropophaga* (Blanchard), in Southern Africa. South Afric. Med. Journ., 33, 862—865, 1959.

E. Kirchberg

Milben: *Bryobia*

- Anonym: Clover Mite (*Bryobia praetiosa* Koch). Ontario, Sci. Serv. Quart. Rept. (January-March). The Canadian Insect Pest Review 35, Nr. 3, 179, 1957.
- Anderson, N. H. u. Morgan, C. V. G.: Life-histories and habits of the clover mite, *Bryobia praetiosa* Koch, and the brown mite, *Bryobia arborea* M. u. A., in British Columbia (Acarina: Tetranychidae). — Canad. Entomol. 90, No. 1, 23—42, Ottawa, 1958; Ref.: Rev. appl. Ent. A 47, No. 7, 238—239, 1959.
- Bodenstein, G.: Grasmilben in Häusern. — Der prakt. Schädlingsbekämpfer 11, Nr. 8, 89—90, 1959.
- Chaboussou, F.: Results of acaricide tests in 1955 run parallel on *Bryobia praetiosa* on the peach tree and on *Metatetranychus ulmi* on the apple tree. Phytat.-Phytopharm. 5, 203—211, 1956.
- English, L. L. u. Snetsinger, R.: The Habits and Control of the Clover Mite in Dwellings. J. econ. Ent. 50, Nr. 2, 135—141, 1957; Ref. i. RAE, A 46, Nr. 5, 177—178, 1958.
- van Eynhoven, G. L.: New Ideas on the Genus *Bryobia* (Acari, Tetranychidae) Notulae ad Tetranychidas. 10th Internat. Congr. of Entomol., Montreal 1956, 1, 927—929, 1958.
- Gäbele, M.: Beiträge zur Kenntnis der Gattung *Bryobia* (Acari, Tetranychidae). Angewandte Zoologie 46, 191—247, 1959.
- Gasser, R.: Il problema degli Acari in frutticoltura, viticoltura e floricoltura. — Bollettino di Zoologia Agraria e Bachicoltura, Milano, XXII, 91—94, 1956.

- Geier, P. u. Baggiolini, M.: *Malacocoris chlorizans* PZ. (Hem. Het. Mirid.), prédateur des Acariens phytophages. Mitt. schweiz. ent. Ges. 25, 1952, 257—259; Ref. i. RAE, A 42, 63, 1954.
- Morgan, C. V. G. u. Anderson, N. H.: Techniques for biological studies of tetranychid mites, especially *Bryobia arborea* M. u. A. and *B. praetiosa* Koch (Acarina: Tetranychidae). — Canad. Entomol., Ottawa, 90, No. 4, 212—215, 1958; Ref.: Rev. appl. Ent. A 47, No. 11, 445—446, 1959.
- Parkin, E. A.: Some insect invaders of domestic premises. Ann. appl. Biol. 46, Nr. 1, 119—123, 1958.
- Snetsinger, R.: Biology of *Bdella depressa*, a predaceous Mite. J. econ. Ent. 49, Nr. 6, 745—746, 1956; Ref. i. RAE, A 46, Nr. 2, 47, 1958.

E. Döhring

Herbstmilben

- Talmadge, J. N., u. Lipovsky, L. J.: Techniques for rearing the chigger mite, *Trombicula akamushi* (Brumpt). — J. econ. Ent., 52 (1959), No. 5, 824—826.
- Tamiya, T., u. Mitarb.: Chigger mites infesting man in Japan, with remarks on the transmission of *R. orientalis* by *Trombicula scutellaris*. — Japan. J. sanit. Zool., 10 (1959), No. 2, 104—105 (in japan.).
- Tan, C. S., u. Mitarb.: The habitat of *Trombicula deliensis* Walch 1923 in P'ingt' an Fukien Province. — Chinese med. J., 78 (1959), No. 3, 281.
- Taufflieb, R.: Contribution à l'étude des trombiculidae marocains. Description de cinq espèces nouvelles. — Arch. Inst. Pasteur Maroc., 5 (1958), No. 9, 619—634.
- u. Mitarb.: Revue des Trombiculidae du Cameroun et description de huit espèces et sous-espèces nouvelles. — Acarologia, 1 (1959), H. 2, 228—245.
- Verammen-Grandjean, P.-H.: Revue des *Schöngastia* centrafricains et remaniements divers de cet important genre (Acarina- Trombiculidae). — Ann. Paras. hum. comp., 33 (1958), No. 5—6, 619—670; Ref.: Zbl. Bakter. I Ref., 173 (1959), H. 1/4, 53.
- *Acomatacarus (Austracarus) witebolsi* n. sp. — Un Trombiculidae larvaire parasite intradermicole de la Taupe. — Acarologia, 1 (1959), H. 2, 253—256.
- u. Taufflieb, R.: Les *Leptotrombidium* du Maroc (Trombiculidae). — Acarologia, 1 (1959), H. 2, 246—252.
- Wen, T. H.: Comparative study on the spermatophores of five species of Trombiculid mites. — Chinese med. J., 78 (1959), No. 3, 281—282.
- Observations on the process of transferring spermatophores in *Acomatacarus yosanoi* Fukuzumi et Obata, 1953, with a description of the male and female genitalia. — Ebenda, 78 (1959), No. 3, 283.
- Yaita, M.: Studies on tsutsugamushi in Kagoshima district (Report 2), *Doliosis okabei* in Kagoshima City and Yoron Island. — Japan. J. sanit. Zool., 10 (1959), No. 1, 41—45 (in japan., engl., Zusammenfassung).
- Yang, C. S., u. Mitarb.: *Trombicula kaohuensis* sp. nov.: a new species of Trombiculid mite from Chekiang. — Chinese med. J., 78 (1959), No. 3, 275.
- Bionomics of *Trombicula kaohuensis* sp. nov and its relation to tsutsugamushi disease. — Ebenda, 78 (1959), No. 3, 275.

- Yu, E. S., u. Mitarb.: Natural infection of the domestic rabbits with *Rickettsia tsutsugamushi*. — Acta microbiol. sinica, 5 (1957), No. 2, 183 bis 188 (in chines., engl. Zusammenfassung).
- Study on the conditions of natural infection with *R. tsutsugamushi* among mites and domestic animals in Fukien. — Ebenda, 5 (1957), No. 4, 425—432 (in chines., engl. Zusammenfassung).
- Study on the behaviour of *Trombicula deliensis* and the method of their eradication. — Acta ent. sinica, 7 (1957), No. 3, 372.
- Studies on morphological and biological differences between two types of *Trombicula deliensis* Walch. — Ebenda, 9 (1959), No. 1, 66—74 (in chin., engl. Zusammenfassung). E. Döhning

Wanzen

- Adkins, Th. R., jr., u. Arant, F. S.: A technique for the maintenance of a laboratory colony of *Cimex lectularius* L. on rabbits. — J. econ. Ent., 52 (1959), No. 4, 685—686.
- Busvine, J. R.: Insecticide resistance in bed-bugs. — Bull. World Hlth. Org., 19 (1958), 1041—1052.
- Dias, E., u. Dias, N.P.: Ausrottung von Raubwanzen in Bambui/Brasilien. — Z. Tropenmed., 9 (1958), 291—293.
- Dickerson, G., u. Lavoipierre, M. M. J.: Studies on the methods of feeding of blood-sucking arthropods. II. The method of feeding adopted by the bed-bug (*Cimex lectularius*) when obtained a blood-meal from the mammalian host. — Ann. trop. Med. Parasit., 53 (1959), No. 3, 347—357.
- Gratz, N. G.: A survey of bed-bug resistance to insecticides in Israel. — Bull. Org. mond. Santé, 20 (1959), No. 5, 835—840.
- Lumbreras, H., u. Mitarb.: Allergische Reaktionen auf Stiche von Reduviiden und ihre Bedeutung bei der Chagaskrankheit. — Z. Tropenmed., 10 (1959), H. 1, 6—19.
- Verano, O. T., u. Galvao, A. B.: *Triatoma costalimai* sp. n. — Rev. brasil. Malariol., 10 (1958), No. 2, 199—205.
- Yokowo, H.: Experimental studies on the ecology and chemical control of *Cimex lectularius* and *C. hemipterus*. 1. Ecological studies. — Contr. Res. Inst. Endemics, Nagasaki Univ., No. 312, 166—175, 1959 (in japan., engl. Zusammenfassung). E. Döhning

Textilschädlinge

- Anonym: Einführung zu einer vorläufigen Standardvorschrift über die Larvenversuche an mottenecht ausgerüstetem Wollserge. — Melland Textilberichte, Heidelberg, 38 (1957), No. 7, 812—815.
- Pest Control in art galleries and natural history museums. — Pest Control, 27 (1959), No. 11, 9, 10, 12, 14, 16.
- Herfs-Stötter: Wollschädlinge und ihre moderne Bekämpfung. — Farbenfabriken Bayer-Leverkusen, 1—78.
- Hueck, H. J.: A new development in the mothproofing of wool. — Shell Industrial Bull., ADB: 677/Wb. 3, Sept. 1958.
- The development of a comparative method for the evaluation of the moth-proofness of wool serge. — Ann. appl. Biol., 46 (1958), No. 4, 511 bis 528, London, Ref.: Rev. appl. Ent. A, 47 (1959), No. 11, 405—406.
- Keiding, J.: Tests of materials for moth proofing. — Årsberetning Annual Report 1953—1954, Springforbi-Danmark, 1956.

- Laibach, E.: Zoologische Probleme in der Textilforschung. — Melliland Textilberichte, Heidelberg, 37 (1956), No. 10, 1220—1225.
- Gibt es einen Totalschutz gegen „Motten“ bei Textilien? — Aus dem Laborat. f. Textilzoologie d. Farbenfabriken Bayer AG., Leverkusen, Sonderh. 3—23.
- Lipson, M., u. McPhee, J. R.: Mothproofing with Dieldrin. — Shell Industrial Bull., ADB: 723/Wb. 7. Dez. 1957. 1—5.
- Metcalf, R. L.: Advance in pest control research. Vol. 2, New York, London. Interscience Publ. 1958. Ref.: Berichte Physiologie, 208 (1959), 179. (Darin Bericht von D. F. Waterhouse über „Wollverdauung und Mottenschutz“.)
- Mitchell, L. E., u. Williams, A.: Permanent mothproofing of wool with dieldrin. Shell Industrial Bull., ADB: 724 Wb. 8, April 1958, 1—17.
- Naimushina, L. E.: The action of insecticides and antiseptics applied for the preservation of raw hides, skins and furs on the readings on the precipitation reaction. — Trudy Vsesojuznyj naučno-issledovatel'skij Institut veterinarnoj sanitarii i ektoparazitologii, Moskva 13 (1959), 77 bis 85 (in russ.).
- Norton, R. J., u. Mitarb.: Dieldrin as a permanent mothproofing agent. — J. econ. Ent., 51, Dez. 1958.
- Pence, R. J.: A technique for rapid rearing of clothes moth eggs. — J. econ. Ent., 51 (1959), No. 6, 919—921.
- Redston, J. P.: The practical application and control of dieldrin for durable mothproofing. — American Dyestuff Reporter, 23. März 1959, 49—57.
- Watters, F. L.: Susceptibility of cotton and jute flour bags to infestation by the hairy spider beetle, *Ptinus villiger* (Reit.). — 10th Internat. Congr. Entomol., 1956 — 1269 — Stor. Prod.

E. Döhring

Zecken

- Anonym: The economic importance of cattle tick in Australia. — Bureau of Agricultural Economics, Canberra, 1959, 84 S.
- Understanding the cattle tick. — C. S. I. R. O. Leaflet, Melbourne, No. 24 (1959), 12 S.
- Der Holzbock (*Ixodes ricinus*). Merkbl. über angew. Parasitenkd. u. Schädlingsbek. Bearb. v. S. Babos u. Wd. Eichler. Beil. zu „Angew. Parasitol. 1 (1960), No. 1, 12 S.
- Abbassian-Lintzen, R.: A preliminary list of ticks (Acarina: Ixodoidea) occurring in Iran and their distributional data. — Acarologia 2 (1960), H. 1, 43—61.
- Alekseenko, N. D.: The use of starch wafers to fix ticks on laboratory animals. — Med. Parazit., Moskva, 29 (1960), No. 1, 105.
- Aniker, S. P.: III. Symposium on neurotropic viruses. 3. Epidemiology of Kyasanur Forest Disease, „A new virus disease“, in: Proc. Symposia, Diamond Jubilee, Haffkine Institute (Bombay). 10.—14. 1. 1959, 62—66.
- Arthur, D. R.: The male and nymph of *Ixodes kaiseri* Arthur, 1957. — Bull. Res. Council Israel (B) 9 B (1960), No. 1, 35—40.
- A review of some ticks (Acarina: Ixodidae) of sea birds. Part. II. The taxonomic problems associated with the *Ixodes auritulus-percavatus* group of species. Parasitology 50 (1960), No. 1, 2, 199—226. Part. III. A re-

- description of the male of *Ixodes kerguelensis* André & Colas-Belcour, 1942. — *Ebenda* 227—229.
- Ticks. A monograph of the Ixodoidea. Part. V. On the genera *Dermacentor*, *Anocentor*, *Cosmiomma*, *Boophilus* and *Margaropus*. — London, Cambridge Univ. Pr., 1960, 251 S.
- Avery, R. J., u. Mitarb.: Q Fever: a survey to determine if *Coxiella burnetii* is present in cattle in British Columbia. — *Canad. J. comp. Med. vet. Sci.* 23 (1959), No. 5, 173—174.
- Babudieri, B.: Q. Fever: a zoonosis. — *Adv. vet. Sci.* 5 (1959), 81—182.
- Bacigalupi, J. C., u. Mitarb.: Comprobaciones serologicas de brucelosis y fiebre „Q“ en ovinos del Uruguay. — *An. Fac. vet. Uruguay* 8 (1958), No. 6, 101—115 (engl. Zusammenfssg.).
- Balašow, Ju. S.: (Aktive horizontale Ortsveränderungen der Tajga-Zecke *Ixodes persulcatus* P. SCH.). — *Med. Parazit. (Moskau)* 27 (1958), H. 4, 481—484 (i. russ., engl. Zusammenfssg.). Ref.: *Zbl. Bakter. I*, Ref. 177 (1960), H. 1, 936.
- Bardos, V., u. Mitarb.: A natural focus of tick-borne encephalitis in High Tatras. — *Českosl. Epid. Mikrobiol. Imunol.* 8 (1959), No. 3, 145—152 (i. tschech., engl. Zusammenfssg.).
- Barnett, S. F., u. Brocklesby, D. W.: *Theileria lawrencei* in Kenya. — *Bull. epiz. Africa* 7 (1959), No. 4, 345—347.
- Bedjanic, M.: Meningoencefalite da zecca. — *Min. med. Torino* 50 (1959), No. 33, 1220—1224.
- Birula, N. B., u. Zalutskaya, L. I.: On the classification of the foci of tick-borne encephalitis. — *Med. Parazitol., Moskva*, 28 (1959), No. 6, 667—675 (i. russ., engl. Zusammenfssg.).
- Blanc, G., Ascione, L., u. Crimbithis, E.: Existence de *Borrelia merionesi* Blanc et Meurice chez les Merions, *Meriones shawi*, V. Grandis, du territoire de Bab Er Rhob à Marrakech. — *Arch. Inst. Pasteur Maroc* 5 (1959), H. 10, 714—725.
- , Ascione, L., u. Bésiat, P.: Rickettsiémie expérimentale de *Testudo mauritanica* avec *R. burnetii* et infection de la tique *Hyalomma aegyptium*. — *Bull. Soc. Path. exot.* 52 (1959), No. 5, 564—567.
- Blaškovič, D., u. Gresikova, M.: Goats, sheep and cows as potential reservoir of the tick-borne encephalitis virus. — *Vet. Čas., Bratislava*, 8 (1959), No. 5, 423—437 (Zusammenfssg.).
- Ecology of the tick-borne encephalitis virus. — *Ebenda* 9 (1960), No. 1, 11—22 (i. tschech., dtsh. Zusammenfssg.).
- Blomefield, L. C.: The practical application of some of the new synthetic insecticides in the control of ticks. — *J. South afr. vet. med. Ass.* 30 (1959), No. 3, 205—215.
- Boero, J. J., u. Prosen, A. F.: Ixodideos de „Anta“ II. *Amblyomma multipunctum* Neumann 1899. — *An. Inst. Med. reg., Resistencia* 5 (1959), No. 1, 95—100 (franz. Zusammenfssg.).
- Boichev, D., u. Rizvanov, K.: Relation of *Botrytis cinerea* to Ixodid ticks. — *Zool. Zh., Moskva*, 39 (1960), No. 3, 462 (i. russ.).
- Burgdorfer, W.: Colorado tick fever. The behaviour of CTF virus in the porcupine. *J. infekt. Dis.* 104 (1959), 101: Ref. *Zbl. Bakter. I* Ref. 176 (1960), H. 6, 565.
- The possible role of ticks as vectors of leptospirae. II. Infection of the ixodid tick, *Dermacentor andersoni* and *Amblyomma maculatum*, with *Leptospira pomona*. — *Exp. Parasit.* 8 (1959), 502—8. E. Döhring

E & A

Eu. HIA

ZEITSCHRIFT FÜR ANGEWANDTE ZOOLOGIE

In Verbindung mit

Günther Becker, Berlin; Kurt Becker, Berlin; Hellmuth Gäbler,
Eberswalde; Karl Gösswald, Würzburg; Bruno Götz, Freiburg
i. Breisgau; Bruno Harms, Berlin; Albrecht Hase, Berlin; Erich
Kirchberg, Koblenz; Friedrich Lenz, Plön; Karl Mayer, Berlin;
Werner Reichmuth, Berlin; Wolfgang Tischler, Kiel; Herbert
Weidner, Hamburg; Fritz Weyer, Hamburg; Fritz Zumpt,
Johannesburg,

herausgegeben von

HEINRICH KEMPER
Berlin-Dahlem

48. Jahrgang

Viertes Heft 1961



DUNCKER & HUMBLLOT / BERLIN

Inhaltsverzeichnis

Originalarbeiten

Seite

R. Garms und W.F. Rehm: Versuche zur Steigerung der DDT-Toleranz von *Anopheles atroparvus* durch Selektion 385

X Fr. Köhlhorn: Über das Verhalten sozialer Faltenwespen (*Hymenoptera: Vespidae*) beim Stalleinflug, innerhalb von Viehställen und beim Fliegenfang 405

F. J. Turček, F. A. Z.: Über einige Wechselbeziehungen zwischen Gehölzen, Vögeln und Forstschädlingen 423

G. Seifert: Der Einfluß von DDT auf die Eiproduktion von *Metatetranychus ulmi* Koch (Acari, Tetranychidae) 441

H.-J. Subklew: Das Wachstum von *Balanus improvisus* Darwin (Wachstumsgeschwindigkeit, Abwachs Vorgang, Wuchsformen) .. 453

H. Schmutterer: Die gegenwärtige Bedeutung der wichtigsten Schädlinge im ostafrikanischen und sudanesischen Kaffeebau und ihre Bekämpfung 463

X G. Klink: Über die endogene und exogene Abhängigkeit der Parasitierungs- und Flugtätigkeit einiger Trichogramma-Arten 475

Bücherschau 493

Zeitschriftenschau 502

Die tierischen Schädlinge im Sprachgebrauch

Von

Prof. Dr. Heinrich Kemper

Unter Mitarbeit von Dr. Waltraut Kemper

401 Seiten. Mit 66 Abbildungen. 1959. DM 48,—

Die Verfasser untersuchen, wann und wie die Vulgarnamen wichtiger Schädlinge in den allgemeinen Sprachgebrauch übergegangen sind und in welchem Ausmaße sie zur Bildung von Sprichwörtern, Rätseln und Reimen benutzt wurden. Die wissenschaftliche Schädlingskunde kann nur zum vollen Erfolg führen, wenn ihre Erkenntnisse zum allgemeinen Wissensgut gehören. Die Arbeit zeigt, inwieweit der Laie sich mit den Schädlingen beschäftigt, was er richtig oder falsch gedeutet hat und an welchen Stellen weitere Aufklärungen und Korrekturen erfolgen müssen. Ferner zeigt diese Untersuchung, seit wann einzelne Schädlingsarten von stark beachteter Bedeutung sind und ob im Laufe der Jahrhunderte einzelne Schadtierarten an Wichtigkeit zu- oder abgenommen haben.

D U N C K E R & H U M B L O T / B E R L I N

Versuche zur Steigerung der DDT-Toleranz von *Anopheles atroparvus* durch Selektion*

Von R. Garms und W. F. Rehm

(Mit einer Abbildung)

Das von der Weltgesundheitsorganisation 1955 aufgenommene Projekt der Malariaausrottung wird seit einigen Jahren zunehmend durch die bei Anophelen immer häufiger auftretende Insektizidresistenz gefährdet. So kennt man zur Zeit fast 30 *Anopheles*-Arten, die gebietsweise gegenüber DDT oder Dieldrin, teilweise sogar gegenüber beiden Insektiziden unempfindlich geworden sind. Eine zusammenfassende Darstellung der mit der Insektizidresistenz bei hygienisch wichtigen Insekten verknüpften Probleme findet sich z. B. bei Brown (1958). Eine Übersicht über den gegenwärtigen Stand der Resistenz speziell bei *Anopheles* wurde von Garms (1960) gegeben.

Um den durch die Resistenz bei Anophelen entstandenen Schwierigkeiten begegnen zu können, war es erforderlich, Wesen und Entstehung der Resistenz genauer zu kennen. Hierfür schien es zweckmäßig, im Laboratorium zu untersuchen, in welcher Weise und unter welchen Bedingungen eine Resistenz bei Ausübung eines Insektiziddrucks auf eine *Anopheles*-Population aufkommen kann. Versuche sollten vor allem darüber Auskunft geben, in welcher Zeit sich eine Resistenz entwickelt, wann es bei beginnender Resistenz nötig ist, das Insektizid zu wechseln, und ob bzw. wie schnell bei Unterbrechung des Selektionsdrucks die Resistenz wieder verschwindet. Der von der Weltgesundheitsorganisation (WHO) in großen Zügen umrissene Versuchsplan bestand darin, durch generationsweise Selektion mit Insektiziden resistente Anophelen zu züchten, um dann einzelne Probleme, besonders die Resistenzmechanismen genauer studieren zu können.

Während ähnliche Versuche zur experimentellen Erzeugung einer echten Resistenz bei der Stubenfliege mit verschiedenen Insektiziden in mehreren Fällen Erfolg hatten (Zusammenfassung bei Brown

* Wir danken der Weltgesundheitsorganisation und der Deutschen Forschungsgemeinschaft für die finanzielle und technische Unterstützung der Untersuchungen.

1958), erzielte man in entsprechenden Versuchen mit Anophelen, die an mehreren Instituten mit verschiedenen Arten durchgeführt wurden, meist nur geringe und sehr begrenzte Toleranzsteigerungen, aber keine echte Insektizidresistenz. Verwiesen sei auf die Arbeiten von Fay, Baker u. Grainger (1949), Gartrell u. Ludvik (1954), Hawkins (1956), Hawkins, Moore u. Smith (1958) an *A. quadrimaculatus*, von Davidson (1958) an *A. stephensi* und *A. gambiae*, von Alessandro u. Mariani (1958) an *A. atroparvus* und von Kuhlow (1957) an *A. atroparvus* und *A. stephensi*. In Rom gelang es allerdings, die Toleranz von *A. atroparvus* durch Züchtung unter Insektiziddruck erheblich zu steigern (Mosna 1958, Mosna, Palmieri, Ascher, Rivosecchi u. Neri 1959, Neri, Ascher u. Mosna 1959 u. a.). Sharma (1958) hat einen Teil der Arbeiten über experimentelle Erzeugung einer Resistenz bei Stechmücken zusammenfassend referiert.

Im folgenden wird über die seit dem Herbst 1957 am Hamburger Tropeninstitut laufenden Untersuchungen zur experimentellen Erzeugung einer Insektizidresistenz bei *Anopheles atroparvus* berichtet, da diese Arbeiten jetzt zu einem vorläufigen Abschluß gekommen sind.

Material und Zuchtmethodik

Es wurde mit einem Feldstamm von *Anopheles atroparvus* van Thiel¹ aus Gelegen von insgesamt 259 Weibchen gearbeitet, die im Sommer 1957 an verschiedenen Plätzen Norddeutschlands gefangen worden waren.

Die Larven wurden in Emailleschalen (23×30×5 cm) in abgestandenem Leitungswasser aufgezogen. Dabei erwies sich eine Besatzdichte von 200 Larven pro Schale als besonders günstig. Während des ersten und zweiten Larvenstadiums wurden die Zuchtschalen mit einzelnen Halmen Heu, während des dritten und vierten Stadiums mit reichlich Heu gleichmäßig bedeckt. Das Heu wurde während der Larvenentwicklung gewöhnlich dreimal gewechselt. Zusätzlich wurde im dritten und vierten Stadium mit feinzerriebenen getrockneten Weizenkeimlingen gefüttert. Da abgesunkene Nahrungspartikel am Boden der Schalen leicht zur Entwicklung einer Schleimschicht führen, in der sich die Larven verfangen und absterben können, erwies es sich in solchen Fällen als nützlich, die Schalen mit zwei bis drei erwachsenen Posthornschnecken (*Planorbis corneus* L.) zu besetzen, die den Boden gut sauberhielten.

¹ Nach Stone, Knight u. Starcke (1959) *Anopheles labranchiae atroparvus* van Thiel.

Die erwachsenen Mücken wurden in Gazekäfigen (etwa $30 \times 30 \times 30$ cm) gehalten. Die Fütterung der Weibchen erfolgte an Kaninchen, die jeden zweiten Tag über Nacht in die Käfige eingesetzt wurden. Außerdem hatten Weibchen und Männchen ständig Gelegenheit, an mit 10%iger Zuckerlösung getränkten Wattebällen zu saugen.

Die Temperatur in den Zuchträumen betrug 27 bis 28° C, die relative Luftfeuchtigkeit 70 bis 80 %.

Insektizidbehandlung und Testtechnik

Ziel der Versuche war, durch eine während jeder Generation durchgeführte Selektion mit DDT die Insektizidtoleranz des Stammes zu erhöhen und eventuell eine Insektizidresistenz herauszuzüchten. Wir begannen mit zwei Versuchsreihen. In der einen wurden die erwachsenen Mücken, und zwar Männchen und Weibchen (Versuchsreihe A), in der anderen die Larven während des 4. Stadiums (Versuchsreihe L) dem Insektiziddruck ausgesetzt. Die Insektizidkonzentration wurde jeweils so stark gewählt, daß während jeder Generation etwa 80 %, auf jeden Fall aber mehr als 50 % der Population abgetötet wurden.

a) **Behandlung der erwachsenen Mücken:** Um eine Kopulation zwischen empfindlichen und toleranten Mücken vor der Behandlung zu vermeiden, wurden alle Puppen einzeln in Glasröhrchen isoliert. Die geschlüpften Mücken wurden dann nach Männchen und Weibchen getrennt in Käfige überführt. Die Insektizidbehandlung erfolgte im Alter von 1 bis 4 Tagen. Bis dahin hatten die Mücken nur Gelegenheit gehabt, Zuckerwasser zu saugen. Bis zur 15. Generation wurde die Testmethode von Busvine u. Nash (1953), anschließend bis zur 25. Generation die standardisierte Testmethode der Weltgesundheitsorganisation (WHO-Methode) (World Health Organization 1958) benutzt. Beide Methoden beruhen darauf, daß die Mücken in Glas- bzw. Kunststoffröhrchen dem Kontakt mit Filterpapieren, die mit unterschiedlichen Konzentrationen des in Risellaöl gelösten Insektizids imprägniert sind, ausgesetzt werden. Die Testfilter für die Kontrollversuche, die parallel zu allen Testen ausgeführt wurden, enthalten nur Risellaöl. Für den Busvine-Nash-Test wurden die Filterpapiere selbst hergestellt. Herstellung der Filterpapiere und die Testtechnik sind bei Kuhlöw (1957) und Garms (1959) näher beschrieben². Die Kontaktzeit betrug zunächst wie üblich 1 Stunde. Mit zunehmender Toleranz der Mücken mußte die Zeit auf 2 bzw. 4 Stunden verlängert werden, da sich DDT nur bis zu 4 % in Risellaöl

² Das p,p'-Dichlordiphenyltrichloräthan erhielten wir von der J. R. Geigy AG. Basel. Die Testfilter und -geräte für die Testmethode der Weltgesundheitsorganisation wurden uns von der Weltgesundheitsorganisation zur Verfügung gestellt.

lösen läßt. Nach der Behandlung wurden die Mücken 24 Stunden in mit Gaze bespannten Pappbechern bzw. beim Test der Weltgesundheitsorganisation in mit reinem Filterpapier ausgekleideten Teströhrchen aus Kunststoff gehalten und mit Zuckerwasser gefüttert. Dann wurde das Testergebnis ausgezählt. Die überlebenden Weibchen und Männchen wurden zur Weiterzucht in die Gazekäfige überführt. Die Methode der Weltgesundheitsorganisation (WHO-Methode) bietet gegenüber der Testmethode nach Busvine u. Nash den Vorteil, daß die Filterpapiere zentral hergestellt werden und daher alle im Feld bzw. im Labor gewonnenen Ergebnisse direkt vergleichbar sind. Außerdem gestatten die aus Plastik hergestellten Teströhrchen eine wesentlich leichtere Handhabung der Mücken.

b) Behandlung der Larven: Die Behandlung der Larven erfolgte im frühen 4. Stadium. Die Testmethode wurde von Kuhlows (1957) und von Garms (1959) näher beschrieben. In Abänderung zur Methode der Weltgesundheitsorganisation (World Health Organization 1958) erfolgte hierbei die Auswertung nicht sofort nach der 24stündigen Behandlungszeit, sondern die Larven wurden zunächst in reines Wasser überführt und gefüttert und erst nach einer Erholungszeit von 24 Stunden ausgezählt. Die überlebenden Larven wurden zur Weiterzucht anschließend wieder in die Zuchtschalen überführt.

Als Vergleichswert für die Empfindlichkeit der einzelnen Generationen wurde jeweils die LC 50 (lethal concentration 50) bestimmt, also die Insektizidkonzentration, bei der 50 % abgetötet wurden. Diese LC 50 wurde graphisch auf Wahrscheinlichkeitspapier ermittelt. Bei der Behandlung der Imagines wird die LC 50 in % DDT, bei der Behandlung der Larven in ppm (parts per million) DDT angegeben.

Alle Tests wurden bei einer Raumtemperatur von 25° C ausgeführt.

Ergebnisse

1. Selektion der erwachsenen Mücken (Weibchen und Männchen)

Die Ergebnisse sind in Tab. 1 bis 4 zusammengestellt. Im Ausgangsstamm betrug die LC 50 gegenüber DDT nach der Busvine-Nash-Methode bei den Weibchen 1,7 bis 1,8 %, bei den Männchen 1,0 bis 1,2 %, nach der WHO-Methode bei den Weibchen 1,6 bis 2,0 %, bei den Männchen 0,9 bis 1,4 %.

Die Behandlung erfolgte bis zur 15. Generation mit der Busvine-Nash-Methode. Bereits nach 5 Generationen war die Toleranz deutlich angestiegen. In der 5. Generation wurde bei den Weibchen eine LC 50 von 4,8 % DDT, bei den Männchen eine LC 50 von 2,3 % ermittelt. Die Toleranz war also um das Zwei- bis Dreifache angestiegen.

Tabelle 1: Behandlung der Weibchen mit DDT (Generation A 1—A 12)^{a)}
Busvine-Nash-Methode (Kontaktzeit 1 Stunde)

Gene- ration	DDT-Konzentration in %				LC50
	% tot, Anzahl der getesteten Weibchen in Klammern				
	1	2	3	4	
Stamm		59 (130)	86 (280) !	97 (206) !	1,8
A 1			77 (650) b) !		
A 2				69 (452) !	
A 3		47 (127) c) !	64 (341) d) !		
A 4		27 (139)	40 (144)	49 (59) !	4,2
A 5		14 (42)	31 (55)	37 (267) !	4,8
A 6	0 (11)	5 (21)	37 (35)	52 (33) !	3,7

Von Generation A 5 ab wurde ein Teil der Population 10 Generationen ohne Behandlung weitergeführt. Mit diesem Stamm wurde anschließend die Behandlung wieder aufgenommen.

A 6'	31 (99)	56 (100)	76 (188)	76 (609)!	1,7
A 7	27 (22)	45 (61)		67 (353)!	2,3
A 8				81 (145)!	
A 9				95 (588)!	
A 10				88 (236)!	
A 11	18 (34)	33 (129)	31 (32)	50 (539)!	4,0
A 12	11 (143)	23 (270)	44 (16)	54 (688) e)!	3,5

a) Generation A 13—A 15 wurde nicht aufgeführt, da bei der Umstellung auf die WHO-Methode wegen anfänglicher Schwierigkeiten die Ergebnisse nicht vergleichbar waren

b) Behandlung mit 3,4 % DDT.

c) Behandlung mit 2,5 % DDT.

d) Behandlungsdauer 90 Minuten.

e) 2 Stunden Kontakt 88 (69).

! = Die Überlebenden dieser Konzentration wurden für die Weiterzucht benutzt.

Anschließend an die 5. Generation wurde die Behandlung für 10 Generationen unterbrochen, um die Dauerhaftigkeit der erzielten Toleranzsteigerung zu prüfen. Etwa 7 Generationen blieb die erhöhte Toleranz ziemlich unverändert erhalten. Dann fiel die Toleranz schnell ab, und in der 10. Generation nach Unterbrechung der Behandlung war mit einer LC 50 von 1,8 % bei den Weibchen und 1,0 % bei den Männchen wieder der Ausgangswert erreicht. Es fiel jedoch auf, daß die Sterblichkeit bei 4 % DDT, vor allem bei den Weibchen, gegenüber dem Ausgangsstamm noch deutlich verringert war.

Da die ursprüngliche Versuchsreihe nach der 7. Generation abriß, wurde für die Weiterführung der Versuche der Teil der Population benutzt, bei welchem die Behandlung 10 Generationen unterbrochen worden war. Die Behandlung wurde jetzt 10 Generationen ohne Unterbrechung weitergeführt. Die Toleranz stieg erneut wieder an. Nach

Tabelle 2: Behandlung der Weibchen mit DDT (Generation A 16—A 25) WHO-Methode

Gene- ration	Kontaktzeit in Stunden	DDT-Konzentration in % Sterblichkeit in %, Anzahl der getesteten Weibchen in Klammern			LC 50 in % DDT
		1	2	4	
A 16	1		25 (91)	76 (923)!	2.8
A 17	1	2 (52)	16 (113)	74 (484)!	3.0
	2			97 (61)!	
A 18	1			39 (358)!	
A 19	1			65 (788)!	
	2			76 (46)!	
A 20	1	0 (25)	8 (25)	37 (62)	5.0
	2	8 (78)	37 (70)	73 (1021)!	2.6
	4			100 (26)	
A 21	1			29 (103)	
	2			68 (100)	
	4	38 (131)	54 (50)	92 (1608)!	1.6
A 22	2			75 (133)	
	4			94 (649)!	
A 23	2			57 (334)!	
A 24	1			23 (70)	
	2		39 (28)	52 (268)!	4.0
	4			93 (83)!	
A 25	1			17 (86)	
	2	0 (50)	13 (76)	57 (192)!	3.6
	4	17 (20)	80 (20)	81 (57)!	1.7
Ausgangsstamm (parallel zu A20- A 25 getestet)	1	39 (258)	63 (389)	90 (741)	1.6
	2	66 (113)	92 (142)	98 (272)	0.9a)
	4				0.3b)

a) Sterblichkeit bei 0,5 % DDT 31 (89).

b) Sterblichkeit bei 0,25 % DDT 46 (24), bei 0,5 % DDT 91 (23).

! = Die Überlebenden dieser Konzentration wurden für die Weiterzucht benutzt.

6 Generationen hatte die LC 50 bei den Weibchen 4,0 %, bei den Männchen 1,8 % DDT erreicht. Der Versuch einer weiteren Toleranzsteigerung mißlang, es deutete sich sogar eine rückläufige Tendenz an. In der 10. Generation nach Wiederaufnahme des Insektiziddrucks (15. behandelte Generation) stellten sich Schwierigkeiten bei der Haltung des Stammes ein, deren Ursache nicht geklärt werden konnten. Die Mücken sogen schlecht und legten nur wenige Eier. Untersuchungen der Receptacula seminis bei einigen Weibchen zeigten, daß etwa die Hälfte nicht kopuliert hatte.

Die Behandlung mußte daraufhin 6 Generationen unterbrochen werden. Erst dann ließ sich der Stamm ohne Schwierigkeit weiterführen. Die Toleranz war während der Unterbrechung des DDT-Druckes wieder abgesunken, gegenüber der des Ausgangsstammes jedoch noch erhöht. Der WHO-Test zeigte eine durchschnittliche LC 50 von 2,8 % bei den Weibchen und 1,7 % bei den Männchen. Ein einzelner Test mit der Busvine-Nash-Methode ergab sogar eine LC 50 von 5,6 % DDT.

Tabelle 3: Behandlung der Männchen mit DDT (Generation A 1—A 15)
Busvine-Nash-Test (Kontaktzeit 1 Stunde)

Gene- ration	DDT-Konzentration in %					LC 50
	% tot, Anzahl der getesteten Männchen in Klammern					
	0.5	1.0	2.0	3.0	4.0	
Stamm	16 (180)	40 (87)	80 (51) !			1.2
A 1			86 (405) a)!			
A 2				86 (382) !		
A 3			59 (79) a)!	70 (115) b)		1.9
A 4			55 (101)	77 (100) !	78 (116) !	1.8
A 5			44 (48)	60 (62) !	73 (298) !	2.3
A 6		22 (41)	26 (39)	35 (17) !	82 (62) !	3.3
A 7					60 (83)	

Von Generation A 5 ab wurde ein Teil des Stammes 10 Generationen ohne Behandlung weitergeführt. Mit diesem wurde anschließend die Behandlung wieder aufgenommen.

A 6'	20 (69)	50 (147)	89 (478) !	91 (68) !	95 (43) !	1.0
A 7'	7 (15)	50 (27)	81 (242) !		90 (31) !	1.3
A 8			84 (135) !		100 (74) !	
A 9			96 (379) !			
A 10			79 (199) !			
A 11		15 (89)	59 (465) !	86 (44) !	87 (86) !	1.8
A 12	20 (97)	39 (186)	69 (137)	73 (33)	93 (585) !	1.3
A 13			61 (356) !		97 (154) !	1.8
A 14			56 (218) !			
A 15					62 (76) !	

a) Behandlung mit 2,5 % DDT.

b) Behandlung mit 3,4 % DDT.

! = Die Überlebenden dieser Konzentration wurden für die Weiterzucht benutzt.

Die Behandlung wurde erneut aufgenommen und mit dem WHO-Test weitere 10 Generationen ohne Unterbrechung fortgesetzt. Die Empfindlichkeit nahm erneut sehr schnell wieder ab. Die Sterblichkeit der Weibchen bei einstündigem Kontakt mit 4 %-DDT-Filtern sank auf 17 % ab (im Ausgangsstamm 93 %). Die Kontaktzeit konnte in der 20. Generation (5. Generation nach Wiederaufnahme der Behandlung) auf 2 Stunden und in der 21. Generation auf 4 Stunden erhöht werden. Die LC 50 der Weibchen in der 20. Generation betrug bei einstündigem Kontakt 5,0 %, bei zweistündigem Kontakt 2,6 %, in der 21. Generation bei vierstündigem Kontakt etwa 1,6 %. Entsprechend hatte auch die Toleranz der Männchen signifikant zugenommen. Während beim Ausgangsstamm die Abtötung mit 4 % DDT-Filtern bei einstündigem Kontakt praktisch 100 %ig war, sank die Sterblichkeit in der 20. Generation auf 49 % ab. Die LC 50 bei einstündigem Kontakt betrug 4,2 %, bei zweistündigem Kontakt 1,8 % DDT. Auch hier konnte jetzt, ohne die Weiterzucht zu gefährden, die Kontaktzeit auf

Tabelle 4: Behandlung der Männchen mit DDT (Generation A 16—A 25)
WHO-Methode

Gene- ration	Kontaktzeit in Stunden	DDT-Konzentration in %			LC 50
		Sterblichkeit in %, Anzahl der getesteten Männchen in Klammern			
		1	2	4	
A 16	1		65 (849) !	96 (26) !	1.7
A 17	1	20 (71)	73 (185)	93 (861) !	1.5
A 18	1			68 (491) !	
A 19	1			81 (805) !	
	2			94 (48) !	
A 20	1	4 (53)	17 (52)	49 (176)	4.2
	2	17 (81)	58 (165)	85 (901) !	1.8
A 21	1			61 (23)	
	2	17 (104)	62 (127)	82 (1435) !	1.8
	4			100 (25) !	
A 22	1			89 (798) !	
	4			100 (159)	
A 23	2			79 (296) !	
A 24	1		8 (13)	40 (48)	> 4.0
	2			58 (371) !	
	4			100 (33)	
A 25	1			19 (43)	> 4.0
	2	10 (104)	60 (101)	79 (261) !	2.0
Ausgangsstamm (parallel zu A20- A 25 getestet)	1	58 (237)	93 (392)	100 (520)	1.0a)
	2	95 (40)	100 (142)	100 (97)	0.3b)

a) Sterblichkeit bei 0,5 % DDT 5 (79).

b) Sterblichkeit bei 0,25 % DDT 29 (24), bei 0,5 % DDT 77 (35).

! = Die Überlebenden dieser Konzentration wurden für die Weiterzucht benutzt.

2 Stunden verlängert werden. Bis zur 25. Generation nahm die Toleranz nur noch geringfügig zu. Die LC 50 bei zweistündigem Kontakt erhöhte sich bei den Weibchen noch auf 3,6 ‰, bei den Männchen auf 2,0 ‰ DDT, bei vierstündigem Kontakt war die LC 50 der Weibchen 1,7 ‰ DDT.

In der 20. Generation wurde ein Teil der Population abgetrennt und ohne Behandlung weitergehalten. Bereits von der dritten Generation ab machte sich wieder ein deutlicher Toleranzabfall bemerkbar. Während vor Unterbrechung der Behandlung bei einstündigem Kontakt mit 4 ‰ DDT-Filtern 37 ‰ der Weibchen abgetötet wurden, waren es in der dritten Generation nach Unterbrechung der Behandlung 51 ‰, in der vierten Generation 77 ‰, in der fünften Generation 82 ‰. Bei den Männchen ergab sich folgendes Bild. Vor Unterbrechung der Behandlung wurden 49 ‰, in der dritten Generation nach Unterbrechung der Behandlung 77 ‰, in der vierten Generation 94 ‰ und in der fünften Generation bereits wieder 100 ‰ abgetötet.

Außer der LC 50 wurde für einige Generationen auch die „knock-down“-Zeit bestimmt und verglichen. Unter „knock-down“ versteht

man das Stadium der Insektizidvergiftung, in dem die Insekten nicht mehr in der Lage sind, gerichtete und koordinierte Bewegungen auszuführen; sie liegen zu diesem Zeitpunkt meist in Rückenlage am Boden. Die „knock-down“-Zeiten wurden bestimmt, indem während des Testes in regelmäßigen Zeitabständen (5, 10 bzw. 15 Minuten) die am Boden der WHO-Testgefäße liegenden Mücken ausgezählt wurden. Die „knock-down“-Zeiten sind für die Generationen A 21, A 22 und A 25, sowie einen Stamm der ab Generation A 20 5 Generationen ohne Behandlung gehalten wurde und den Ausgangsstamm in Abb. 1 graphisch dargestellt. Auch die „knock-down“-Zeiten lassen deutliche Unterschiede zwischen dem behandelten Stamm und dem Ausgangsstamm erkennen. Während beim Ausgangsstamm bereits nach 38 bis 45 Minuten 50 % der Weibchen in „knock-down“ liegen, war diese Zeit in der 21. Generation auf 93 Minuten, in der 22. Generation auf 110 Minuten und in der 25. Generation sogar auf 155 Minuten erhöht. Ein entsprechendes Bild ergibt sich für die Männchen (Abb. 1 B). Die „knock-down“-Kurve für den Stamm der von der 20. Generation ab 5 Generationen ohne Behandlung weitergeführt wurde, entsprach der des Ausgangsstammes.

2. Selektion der Larven

Wie bereits erwähnt, wurden die Larven jeweils im frühen 4. Stadium behandelt. Die Ergebnisse sind in Tab. 5 zusammengestellt. Die Empfindlichkeit des Ausgangsstammes lag bei einer LC 50 von etwa 0,02 ppm DDT. Nach Behandlung von 5 Generationen (einschließlich Ausgangsstamm) ließ sich die Toleranz auf eine LC 50 von mehr als 0,15 ppm, also um etwa das Siebenfache steigern. In der gleichen Zeit war allerdings auch der unbehandelt gehaltene Ausgangsstamm widerstandsfähiger geworden, und zwar betrug die LC 50 jetzt 0,036 ppm DDT. Dies ist möglicherweise auf eine Adaptation des Stammes an die Laborzucht oder auf eine Verbesserung der Zuchtmethoden zurückzuführen.

Nach 5 Generationen DDT-Behandlung wurde der Stamm 5 Generationen ohne Behandlung weitergeführt, um die Beständigkeit der Toleranzsteigerung zu prüfen. Es zeigte sich, daß während der Unterbrechung der Behandlung die Toleranz wieder ungefähr auf den Ausgangswert abgesunken war (LC 50 0,04 ppm DDT).

Danach wurde die Selektion wieder aufgenommen und weitere 12 Generationen (insgesamt also einschließlich Ausgangsstamm 17 behandelte Generationen) fortgesetzt. Die Ergebnisse der ersten Behandlungsreihe wiederholten sich: bereits 5 Generationen nach Wiederaufnahme des DDT-Drucks war die LC 50 auf etwa 0,14 ppm DDT angestiegen. Die Selektion wurde von der 14. Generation ab mit einer

DDT-Konzentration von 0,4 ppm DDT durchgeführt. Die durchschnittliche Toleranz ließ sich jedoch nicht mehr weiter steigern. Nur in einzelnen Zuchten lag die LC 50 zwischen 0,2 und 0,4 ppm, die Toleranz war hier also etwa 10fach angestiegen.

Durch den hohen Selektionsdruck wurde in der 15. und 16. Generation der Stamm zahlenmäßig außerordentlich geschwächt. Da die erhaltenen Mücken schlecht sogen und nur noch wenige Gelege absetzten, die noch dazu nicht schlüpften, riß diese Versuchsreihe in der 17. Generation ab.

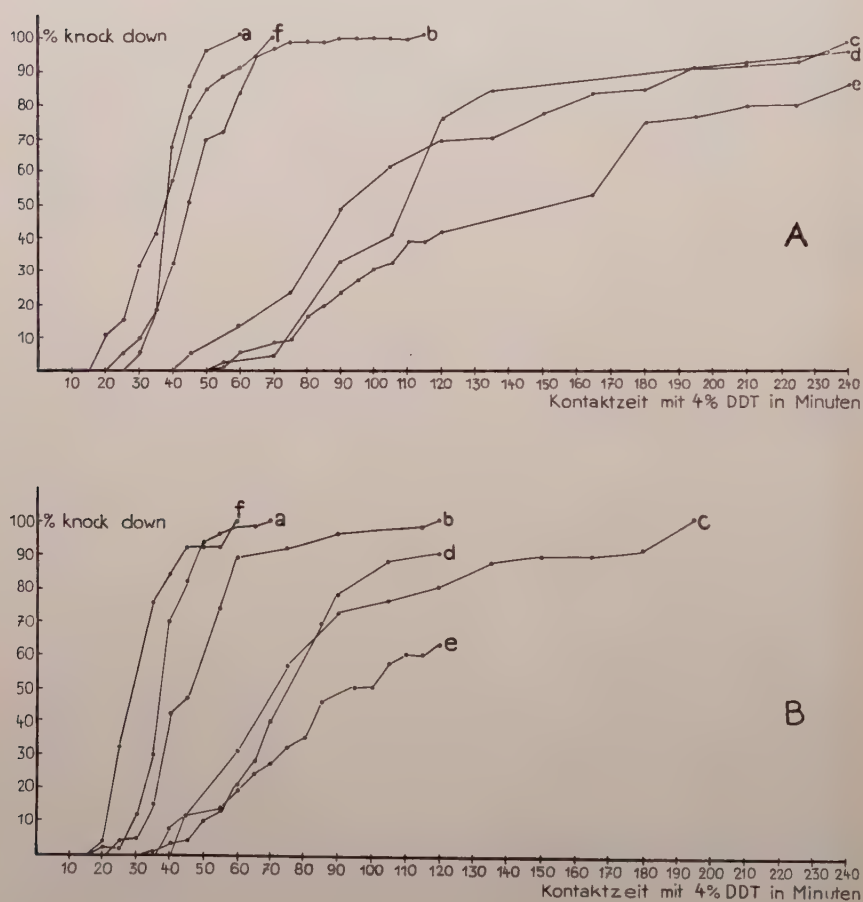


Abb. 1. „knock down“-Zeiten. A Weibchen, B Männchen.

a u. b: Ausgangsstamm parallel zur 22. bzw. 25. Generation.

c, d, e: Selektierter Stamm 21., 22. und 25. Generation.

f: Selektierter Stamm nach Unterbrechung der Behandlung über 5 Generationen von der 20. Generation ab

Tabelle 5: Behandlung der Larven IV mit DDT (Generation L 1—L 16)

Gene- ration	DDT-Konzentration in ppm % tot, Anzahl der getesteten Larven in Klammern										LC 50
	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,08	0,10	0,15	0,20	0,30	0,40
Stamm	53 (281)	54 (441)	82 (434)	84 (1474)	90! (2051)	97! (831)	85! (636) 72! (1412)	96! (98) 88! (363) 38! (219)			0,02
L 1											
L 2						48 (197)				96! (937) 100 (58)	0,08
L 3											0,08
L 4											> 0,15
Die Behandlung wurde 5 Generationen unterbrochen											
L 5	20 (132)		56 (153)		67! (168) 28! (126) 39 (33)	83! (198)	97! (33)				0,04
L 6											
L 7				47 (51)		54 (41)	72! (607) 89 (53) 33 (9) 78 (274) 75! (1304) 80! (819) 82 (70) 20 (10)	92! (863) 73! (114) 74! (274) 99! (651)	100 (50)		0,07
L 8											0,05
L 9											0,14
L 10				33 (9) 18 (157) 9 (114) 24 (38)							
L 11											0,09
L 12											0,12
L 13											0,10
L 14											0,16
L 15											0,12
L 16											0,09
Ausgangs- stamm (parallel zu L 12 - L 14)	25 (142)	21 (42)	68 (92)	61 (34)	79 (164)	85 (111)	56 (144) 87 (229)	96 (97)	94 (91)	100 (69)	0,04

! = Die Überlebenden dieser Konzentration wurden für die Weiterzucht benutzt.

Besprechung der Ergebnisse

Es gelang, die DDT-Toleranz von Larven und Erwachsenen bei einem Feldstamm von *Anopheles atroparvus* durch Selektion unter DDT-Druck deutlich zu steigern. Bei Behandlung der Larven stieg deren Toleranz gegenüber DDT in insgesamt 17 Generationen maximal auf das 7- bis 10fache. Eine Selektion der Erwachsenen ergab in 25 Generationen eine ungefähr vierfache Toleranzsteigerung. Eine deutliche Abnahme der Empfindlichkeit zeigte sich regelmäßig bereits wenige Generationen nach Beginn der Selektion. Alle Versuche, die Toleranz deutlich über die angegebenen Höchstwerte hinaus zu steigern, mißlingen bisher. Eine Verstärkung des DDT-Drucks führte entweder zu einem Abreißen der Versuchsserie oder dezimierte den Stamm so stark, daß die Behandlung unterbrochen werden mußte. Wenn die Insektizidbehandlung unterbrochen wurde, schwächte sich regelmäßig innerhalb weniger Generationen auch die Insektizidtoleranz wieder ab.

Da die erzielten Toleranzsteigerungen nur relativ gering und zeitlich begrenzt sind, ist zu vermuten, daß es sich hierbei nicht um eine durch spezifische physiologische Mechanismen gesteuerte echte Insektizidresistenz handelte.

Hoskins und Gordon (1956) zeigten, daß es verschiedene Möglichkeiten einer Steigerung der Insektizidtoleranz unter Insektizid-Druck gibt, die sich durch unterschiedliche Änderungen in Steigung und Lage der Kurve Insektiziddosis/Sterblichkeit während der Selektion manifestieren. Bei Ausbildung einer spezifischen Resistenz verringert sich unter Zunahme der LC 50 zunächst die Steigung der Kurve, wenn die Anzahl resistenter Individuen zunimmt. Sobald die Population in bezug auf die resistenten Individuen homogen wird, richtet sich die Kurve, die dabei eine Verschiebung nach rechts erfährt, wieder auf. Eine solche spezifische Insektizidresistenz, die durch physiologische Mechanismen gesteuert wird, kann außerordentlich hohe Toleranzwerte erreichen. So konnte z. B. Davidson (1956) bei einem Dieldrin-resistenten Stamm von *Anopheles gambiae* aus Nordnigeria eine 800fache Dieldrin-Resistenz feststellen, die durch ein einziges Gen vererbt wird.

Entwickelt sich unter dem Insektiziddruck keine spezifische Resistenz, so sind die Verschiebungen der Kurven anders. Wenn sich die LC 50 nur dadurch erhöht, daß aus der Ausgangspopulation die empfindlichsten Individuen ausgeschieden werden, ohne daß gleichzeitig bei den höheren Insektizidkonzentrationen der Prozentsatz der toleranteren Individuen zunimmt, so wird die Kurve lediglich steiler und verschiebt sich nicht.

Für eine dritte Möglichkeit der Toleranzsteigerung wurde von Hoskins und Gordon (1956) der Terminus „*vigour tolerance*“ eingeführt. Diese „*vigour tolerance*“ soll nicht durch spezifische Abwehrmechanismen, sondern durch verschiedene die allgemeine „Lebenskraft“ steigernde Faktoren, wie erhöhtes Körpergewicht und Größe, verbesserte biochemische Kondition, verdickte Kuticula u. dgl., verursacht sein. Da an einer solchen „*vigour tolerance*“ wahrscheinlich viele Gene beteiligt sind, äußert sich ihre Ausbildung durch eine stetige Parallelverschiebung der Kurve Insektiziddosis Sterblichkeit. Da infolge der Selektion verschiedene „*vigour*“-Faktoren kombiniert werden können, erhöht sich im Falle einer „*vigour tolerance*“ auch der Anteil der toleranteren Individuen in der Population, so daß sich die Toleranz deutlich über die ursprünglich vorhandene Variationsbreite in der Ausgangspopulation steigern kann (zu diesen drei Möglichkeiten der Toleranzsteigerung unter Insektiziddruck vgl. die Schemata bei Hoskins und Gordon 1956, Brown 1958, 1959).

Entsprechend der Beschreibung von Hoskins und Gordon scheint die in unseren Versuchen erzielte Toleranzsteigerung bei der Larvenselektion wesentlich dadurch hervorgerufen zu sein, daß aus der Ausgangspopulation der sensible Anteil eliminiert wurde. Wie Tab. 5 zeigt, ließ sich der Prozentsatz der tolerantesten Individuen durch die Selektion im Grunde nicht steigern. Die Häufigkeit der empfindlichen Individuen nahm dagegen deutlich ab. Während sich die Sterblichkeit bei 0,4 ppm nur bis auf 94 % reduzieren ließ, sank diese bei Behandlung mit 0,1 ppm DDT von über 90 % maximal bis auf 20 % ab. Die Ergebnisse zeigen also, daß es nicht gelang, die Toleranz über die bereits ursprünglich vorhandene Variationsbreite hinaus zu erhöhen. Durch die Selektion wurde also nur die prozentuale Zusammensetzung des Stammes aus empfindlicheren und toleranteren Individuen innerhalb der ursprünglichen Toleranzgrenzen verändert.

Diese Ergebnisse entsprechen denen, die bei einer Larvenselektion von *Anopheles quadrimaculatus* erhalten wurden (Hawkins 1956, Hawkins, Moore und Smith 1958). Innerhalb von 5 Generationen stieg hier die Toleranz 2- bis 3fach an, weitere 18 Generationen Selektion steigerten die Toleranz aber nicht mehr. Der DDT-Druck erhöhte den Anteil der widerstandsfähigeren Individuen nicht signifikant, nur der empfindliche Anteil der Population wurde zurückgedrängt.

Auch Davidson (1958) beobachtete bei der Larvenbehandlung von *Anopheles stephensi*, daß die Sterblichkeit vor allem bei den niedrigeren Konzentrationen (0,5 bis 2,0 ppm DDT) zurückging, während eine Abnahme der Sterblichkeit bei 4,0 und 5,0 ppm nur undeutlich in Erscheinung trat. Die Toleranz der Larven gegenüber DDT

war nach 20 Generationen etwa um das 6fache erhöht (Anstieg der LC 50 von 0,5 auf 3,0 ppm).

Die von uns bei der Selektion der *Imagines* beobachtete Toleranzsteigerung kann wahrscheinlich nicht allein durch eine solche Reduzierung des sensiblen Anteils der Population erklärt werden. Während beim Ausgangsstamm Männchen durch einstündigen Kontakt mit 4 % Filtern zu 100 % abgetötet wurden und niemals eine zweistündige Behandlung überlebten, konnte in der 19. Generation die Behandlungszeit auf 2 Stunden erhöht werden. Entsprechend überlebten die Weibchen des Ausgangsstammes nur gelegentlich einen zweistündigen Kontakt. In der 17. Behandlungsgeneration konnte die Kontaktzeit auf 2 Stunden und in der 20. Generation sogar auf 4 Stunden verlängert werden. Es ist daher zu vermuten, daß bei der Selektion der Erwachsenen die Widerstandsfähigkeit über die ursprünglich vorhandene Toleranzgrenze hinaus gesteigert werden konnte. Es besteht also die Möglichkeit, daß in dieser Versuchsreihe entsprechend der Definition von Hoskins und Gordon „*vigour*“-Faktoren selektiert wurden, die für die Toleranzerhöhung verantwortlich sind. Die Insektiziddosis/Sterblichkeitskurven ließen sich bei unseren Untersuchungen nicht unbedingt vergleichen, da während der Behandlung die Kontaktzeiten gewechselt wurden, und auch nur für einige Generationen genügend Werte mit mehreren Insektizidkonzentrationen vorliegen, die eine einwandfreie Festlegung des Kurvenverlaufs gestatten. Besonders bei den mit der WHO-Methode getesteten Generationen zeigt sich eine parallele Verschiebung der Kurven. Eine deutliche Abflachung, die auf eine Resistenz hinweisen würde, war nicht zu erkennen.

Ebenso vermuten Hawkins (1956), Kuhlow (1957) und Davidson (1958), daß die Toleranzsteigerungen, die bei Selektion mit DDT in Laborzuchten von *A. quadrimaculatus*, *A. atroparvus* bzw. *A. stephensi* auftraten, u. U. auf einer „*vigour tolerance*“ beruhen. Da eine „*vigour tolerance*“ vermutlich auf mehreren Erbfaktoren beruht, von denen jeder nur eine geringe toleranzsteigernde Wirkung ausübt, wird sie viel schwieriger rein zu züchten sein, als eine echte Resistenz, die z. B. bei *A. sundanicus* oder bei *A. gambiae* nach Davidson (1958) auf einem einzigen Gen beruhen. Hierauf ist es vielleicht zurückzuführen, daß die erzielten Toleranzerhöhungen nur so wenig stabil waren und nach Unterbrechung des DDT-Drucks schon in wenigen Generationen wieder verschwanden. Diese Erscheinung wurde in sämtlichen Versuchsreihen beobachtet und auch von anderen Autoren wiederholt beschrieben.

Wesentlich höhere Toleranzwerte konnten bei Stämmen von *A. atroparvus* in Rom durch Selektion mit DDT und Dieltrin erhalten

werden (Mosna 1957, Mosna, Palmieri, Ascher, Rivo-secchi und Neri 1959). So erhöhte sich z. B. bei Behandlung von Larven im dritten Stadium mit DDT innerhalb von 32 Generationen die LC 50 von 0,016 auf 1,17 ppm (73fach). Ein weiterer Stamm wurde nicht nur im Larvenstadium selektiert, sondern es wurden auch die Weibchen behandelt. Nach 32 Generationen war hier die LC 50 von 0,016 auf 0,32 ppm DDT angestiegen (20fach). Während beim Ausgangsstamm einstündiger Kontakt mit 4 % DDT-Filtern im Busvine-Nash-Test 70,6 % der Weibchen tötete, betrug deren Sterblichkeit nach 32 Generationen Selektion der Imagines (Weibchen und Männchen) bei 24stündigem Kontakt nur noch 39,6 %. Die Steigung der Sterblichkeit-Kurve veränderte sich bei diesen drei mit DDT behandelten Stämmen während der Selektion nicht. Das deutet mehr auf eine „*vigour tolerance*“ als auf eine echte Resistenz. Auch Brown (1960) schließt auf Grund dieser Ergebnisse und der Beobachtungen von Neri, Ascher und Mosna (1959), daß die Weibchen der toleranten Stämme lipoidhaltiger sind als die der sensiblen, daß hier vermutlich eine „*vigour tolerance*“ vorliegt.

Demgegenüber betonen Mosna, Palmieri, Ascher, Rivo-secchi und Neri (1959), daß die durch Selektion erzielten Toleranzwerte viel zu hoch sind, um noch als „*vigour tolerance*“ gedeutet zu werden. Wurden die Mücken z. B. nicht mit Filterpapier, welches das DDT in Risella-Öl enthält, sondern mit trockenem kristallinen DDT getestet, so ergab sich eine 1000fache Differenz in der Empfindlichkeit der sensiblen Ausgangsstämme und der selektierten resistenten Stämme. Gegen eine „*vigour tolerance*“ spräche auch, daß nach Unterbrechung der Behandlung über 15 Generationen die Resistenz unverändert erhalten blieb. Bei den von Mosna und Mitarbeitern selektierten Stämmen konnte bereits von der fünften bzw. der zehnten Generation ab die Kontaktzeit der erwachsenen Mücken auf 24 Stunden erhöht werden. Von der 14. bis zur 22. Generation lag die Sterblichkeit bei 24stündigem Kontakt mit 4 % DDT-Filtern bei den Weibchen um 70 bis 80 %. Es ist dabei noch interessant, daß von der 23. Generation ab die Toleranz erneut deutlich zunahm, und die Sterblichkeit in der 28. Generation nur noch 30 % betrug (Mosna, 1958).

Wenn in einer natürlichen Population die Gene für Resistenz durch Bekämpfungsmaßnahmen bereits angereichert wurden, läßt sich im Laborversuch leichter eine Resistenz herauszüchten. So konnte Davidson (1958) aus einem Stamm von *A. gambiae* aus Kano (Nordnigeria), der 16 % empfindliche, 45 % Hybriden und 39 % resistente Individuen enthielt, sofort einen reinen Diel-drin-resistenten Stamm isolieren. Die natürliche Population war nur mit BHC behandelt worden.

Die hier beschriebenen, am Hamburger Tropeninstitut durchgeführten Untersuchungen schließen an die Arbeit von K u h l o w (1957) an. K u h l o w arbeitete u. a. mit einem alten Laborstamm von *A. atroparvus*, der bereits seit vielen Jahren am Hamburger Tropeninstitut gehalten wurde. Bei Selektion der Larven über 10 Generationen wurde praktisch kein Toleranzanstieg erzielt. Die LC 50 erhöhte sich lediglich von 0,034 auf maximal 0,057 ppm DDT. Diese Werte liegen noch weit innerhalb der Variationsbreite unbehandelter Zuchten. Es ist möglich, daß durch die lange Inzuchthaltung dieses Stammes die Variationsbreite in bezug auf Insektizidempfindlichkeit weitgehend eingeengt wurde und dabei die für die Toleranzerhöhung verantwortlichen Faktoren in Verlust gerieten. Wie unsere Ergebnisse zeigen, waren bei dem daraufhin aufgebauten und für die Versuche benutzten Feldstamm durchaus deutliche Toleranzsteigerungen möglich, wenn auch hier keine echte Resistenz erzielt werden konnte. Das dürfte darauf zurückzuführen sein, daß auch dieser Stamm keine Erbfaktoren für Insektizidresistenz enthielt. In diesem Zusammenhange ist darauf hinzuweisen, daß bei Freilandpopulationen von *A. atroparvus* bisher noch keine Resistenz beobachtet wurde. Als Folge von Bekämpfungsaktionen wurden bei den Arten des *A. maculipennis*-Komplexes lediglich geringere Toleranzerhöhungen festgestellt, die vielleicht mit den im Labor erhaltenen zu vergleichen sind.

In zur Zeit laufenden Feldversuchen mit DDT-gespritzten Versuchshütten wird jetzt geprüft, ob die erhaltenen Toleranzsteigerungen bereits Einfluß auf den Erfolg von Bekämpfungsmaßnahmen haben können. Der Stamm wird weiter unter DDT-Druck gehalten.

Zusammenfassung

Mit dem Ziel, die Herausbildung einer Insektizidresistenz bei *Anopheles* näher zu verfolgen, wurde ein Feldstamm von *Anopheles atroparvus*, der aus den Gelegen von 259 im Sommer 1957 an verschiedenen Plätzen Norddeutschlands gefangenen Weibchen aufgebaut worden war, unter DDT-Druck weitergezüchtet. In einer Versuchsreihe wurden Larven des vierten Stadiums insgesamt 17 Generationen lang, in einer weiteren Versuchsreihe Weibchen und Männchen insgesamt 25 Generationen lang einem DDT-Druck ausgesetzt. Der Insektiziddruck war in jeder Generation so stark gewählt worden, daß etwa 80 bis 90 %, mindestens aber 50 % der Population abgetötet wurden. Die Behandlung der erwachsenen Mücken erfolgte bis zur 15. Generation nach der Methode von Busvine & Nash, anschließend nach der Methode der Weltgesundheitsorganisation. Die Behandlung der Larven wurde ebenfalls in Anlehnung an die Methode der Weltgesundheitsorganisation vorgenommen.

Die DDT-Toleranz der Larven und auch der Weibchen und Männchen stieg während der Selektion deutlich an. Bereits in den ersten 5 Generationen erhöhte sich die LC 50 der Weibchen von 1,8 auf 4,8 ‰ DDT, die der Männchen von 1,2 auf 3,3 ‰ DDT (im Busvine-Nash-Test). Während beim Ausgangsstamm die Sterblichkeit der Weibchen bei einstündigem Kontakt mit 4 ‰ DDT im WHO-Test etwa 90 bis 100 ‰ betrug, starben in der 25. Generation nur noch 17 ‰. Die Kontaktzeit konnte in der 17. Generation auf 2 Stunden, und in der 20. Generation auf 4 Stunden erhöht werden. Bei den Männchen betrug die LC 50 des Ausgangsstammes im WHO-Test 0,9—1,4 ‰ DDT, von der 20. Generation ab lag die LC 50 über 4 ‰ DDT. Die Widerstandsfähigkeit der Larven stieg von einer LC 50 von 0,02 ppm DDT bereits nach 5 Generationen auf mehr als 0,15 ppm DDT an. Maximal wurde bei den Larven eine 7- bis 10fache Toleranzsteigerung beobachtet. Bei Unterbrechung der Behandlung zeigte sich regelmäßig bereits nach wenigen Generationen eine erneute Zunahme der Empfindlichkeit.

Die erzielten Toleranzen sind im Vergleich zu den bei anderen *Anopheles*-Arten in Feldversuchen beobachteten Resistenzwerten nur relativ niedrig. Daher ist zu vermuten, daß es in unserem Versuch nicht gelang, eine physiologische Insektizidresistenz herauszuzüchten. Der Toleranzanstieg bei der Larven Selektion ist wahrscheinlich darauf zurückzuführen, daß der sensiblere Anteil der Population ausgeschaltet wurde, der Anteil der widerstandsfähigeren Individuen sich aber nur unwesentlich erhöhte. Da sich bei der Selektion der erwachsenen Mücken die Toleranz deutlich über die ursprünglichen Grenzen hinaus erhöhen ließ, besteht die Möglichkeit, daß hier Faktoren, die für eine „vigour tolerance“ verantwortlich sind, herausgezüchtet wurden.

Summary

Laboratory investigations have been carried out to study the development of resistance to DDT in anopheline mosquitoes. From the eggs of 259 females of *A. l. atroparvus*, caught in cow sheds in Northern Germany in 1957, a colony has been established. It was tried to build up resistance by exposing this strain to selective DDT pressure. In one line fourth stage larvae and in another line males and females were exposed to insecticide concentrations killing 80 ‰ to 90 ‰ of each generation. The exposure technique of Busvine and Nash and of the WHO have been used.

In the larval exposure line the LC 50 increased from 0.02 ppm DDT at the beginning to 0.15 ppm in the fifth generation. Interruption of the exposure over 5 generations resulted in a loss of the tolerance acquired. Treated again the LC 50 rose in 5 generations to the level

observed before. There was no further increase in the following 7 generations.

There was a marked increase in tolerance in the adult exposure line. Compared with 1.8 and 1.2 for females and males, respectively at the beginning the LC 50 in the fifth generation increased to 4.8 and 3.3 % DDT. The increased tolerance made it necessary to extend the exposure time to two hours in the 17th generation and to four hours in the 20th generation. The level of tolerance obtained in the 25th generation is shown by the low rate of 17 % mortality of females exposed to 4 % DDT for one hour in comparison with 90 to 100 % mortality in the stock.

However the tolerance obtained is relatively low in comparison with levels of resistance observed in field in other species of anophelines. It is supposed the increased tolerance obtained is due to elimination of the more susceptible part of the population or selection of vigour tolerance, rather than due to inherited physiological resistance. The observation that after interruption of the DDT pressure the tolerance level in the larval exposure line as well as in the adult exposure line decreased to the original figure within a few generations supports this opinion.

Schrifttum

- Brown, A. W. A. (1958): Insecticide resistance in arthropods. World Health Organization: Monograph series no. 38, Genf.
- (1959): Inheritance of insecticide resistance and tolerance. — Misc. Publ. Ent. Soc. Amer. 1, 20—26.
- (1960): Mechanisms of resistance against insecticides. — Ann. Rev. Entomol. 5, 301—326.
- Busvine, J. R. u. Nash, R. (1953): The potency and persistence of some new synthetic insecticides. — Bull. Ent. Res. 44, 371—376.
- D'Allessandro, G. and Mariani, M. (1958): Selezione di ceppi di *Anopheles atroparvus* resistenti al DDT. — Riv. Parassitol. 19, 215—224.
- Davidson, G.: (1956a): Insecticide resistance in *Anopheles gambiae* Giles. — Nature (Lond.) 178, 705—706.
- (1956b): Insecticide resistance in *Anopheles gambiae* Giles, a case of simple Mendelian inheritance. — Nature (Lond.) 178, 861—863.
- (1958): Studies on insecticide resistance in Anopheline mosquitoes. — Bull. Wld. Hlth. Org. 18, 579—621.
- Fay, R. W., Baker, W. C. and Grainger, M. N. (1949): Laboratory studies on the resistance of *Anopheles quadrimaculatus* to DDT and other insecticides. — J. Nat. Malar. Soc. 8, 137—146.
- Garms, R. (1959): Die Empfindlichkeit von *Anopheles atroparvus* und *A. stephensi* (Larven und Imagines) gegenüber DDT in Abhängigkeit von Alter, Ernährung und Populationsdichte. — Zschr. Tropenmed. 10, 426 bis 441.
- (1960): Insektizidresistenz bei *Anopheles*. — Zschr. Tropenmed. 11, 353 bis 388.

- Gartrell, F. E. and Ludvik, G. F. (1954): The role of insecticides in the TVA malaria control program. — Amer. J. Trop. Med. Hyg. 3, 817—820.
- Hawkins, W. B. (1956): Selection of larvae of *Anopheles quadrimaculatus* for tolerance to DDT. — J. econ. Entomol. 49, 567—569.
- Moore, J. B. u. Smith, G. E. (1958): Tests on the resistance of *Anopheles* larvae in the region of the Tennessee Valley authority. — Ind. J. Malariol. 12, 317—322.
- Hoskins, W. M. and Gordon, H. T. (1956): Arthropod resistance to chemicals. — Ann. Rev. Entomol. 1, 89—122.
- Kuhlow, F. (1957): Experimentelle Untersuchungen über die Resistenz von Anophelen gegenüber DDT und Dieldrin. — Zschr. Tropenmed. 8, 532—538.
- Mosna, E. (1958): Laboratory studies on the development of resistance to insecticides in Anopheline mosquitoes. — World Health Organization, Malaria Section, unpublished Progr. Rept. Nr. 5.
- Palmieri, C., Ascher, K. R. S., Rivosecchi, L. and Neri, I. (1959): Studies on insecticide-resistant Anophelines. 2. Chromosome arrangements in laboratory-developed DDT-resistant strains of *Anopheles atroparvus*. — Bull. Wld. Hlth. Org. 20, 63—74.
- Neri, I., Ascher, K. R. S. and Mosna, E. (1958): Studies on insecticide-resistant Anophelines. 3. A preliminary report on lipid content in some strains of *A. atroparvus*. — Ind. J. Malariol. 12, 565—570.
- (1959): Studies on insecticide-resistant Anophelines. 5. Lipoid content of female *Anopheles atroparvus*. — World Health Organization WHO/Mal/249—WHO/Insecticides/105, unpublished working document.
- Sharma, M. I. D. (1958): Laboratory and field development of resistance in mosquitoes. — Ind. J. Malariol. 12, 401—411.
- Stone, A., Knight, K. L. and Starcke, H. (1959): A synoptic catalogue of the mosquitoes of the world (*Diptera, Culicidae*). — The Thomas Say Foundation 6, Baltimore, Maryland.
- World Health Organization (1958): Insecticide resistance and vector control. Technical report series no. 153, Eight report of the Expert Committee on Insecticides, Genf.

Anschriften der Verfasser:

Dr. R. Garms, Hamburg 4, Tropeninstitut, Bernhard-Nocht-Straße 74.
Dr. W. F. Rehm, Spalenring 95, Basel/Schweiz.

Über das Verhalten sozialer Faltenwespen (*Hymenoptera: Vespidae*) beim Stalleinflug, innerhalb von Viehställen und beim Fliegenfang

Untersuchungen über die Insektenfauna von Räumen (5)

Von Friedrich Kühlnhorn

(Mit 3 Abbildungen)

Einleitung

Eine ganze Reihe in den letzten Jahren herausgekommener Veröffentlichungen beschäftigt sich mit der Lebensweise und Bedeutung der sozialen Faltenwespen in Deutschland (u. a. E. Döhring 1952, 1953, 1960; H. Kemper 1960, 1961; H. Kemper u. E. Döhring 1961; U. Schindler 1948; G. Wellmann 1952). Die erzielten Ergebnisse haben sehr wesentlich dazu beigetragen, bestehende Lücken unserer Kenntnis über die Bionomie dieser Insekten zu schließen und auf von ihnen ausgehende bisher in ihrem Ausmaß noch nicht erkannte Schadwirkungen aufmerksam zu machen. Diese betreffen sowohl den wirtschaftlichen als auch den hygienischen Sektor. Gerade hinsichtlich des letzteren haben neuere Untersuchungen gezeigt, daß den sozialen Faltenwespen in dieser Beziehung mehr Beachtung geschenkt werden sollte, als es bisher geschehen ist.

Hinweise auf die hygienische Bedeutung der sozialen Faltenwespen

Nach G. Wellmann (1952) vermögen Faltenwespen auf Grund ihrer Lebensweise schädliche Mikroorganismen auf Lebens- und Futtermittel zu übertragen. Seine mit *Bacterium typhi murium* (syn. *Bact. enteritidis breslau*) und *Bact. paratubulinus* (Stamm „D.R.“) durchgeführten Übertragungsversuche verliefen positiv. *B. typhi murium* tritt bei Nagetieren, Großtieren und Geflügel als Krankheitserreger auf und spielt für den Menschen als gefährlicher Lebensmittelvergifter eine Rolle (G. Wellmann 1952).

E. Döhring (1960) weist darauf hin, daß Wespen an den Tarsen und an ihrer Körperoberfläche neben vielen Verunreinigungen *Esche-*

richia coli, *Bacterium proteus* sowie Keime der *Klebsiella*-Gruppe mit sich führen können.

A. V. Drabkina (1954; zit. E. Döhring 1960) wies im Darm von *Vespa germanica* F. Coli-Bakterien, dann verhältnismäßig seltener noch *Bact. proteus*, *Bact. pyocyaneum* und *Streptococcus faecalis* nach und zeigte experimentell, daß sich *Bact. paratyphi* B. im Darm, an den Beinen und im Mundbereich von Wespen bis zu 9 Tagen, *Bact. typhi abdominalis* im Darm bis zu 7 Tagen, an den Beinen und im Mundbereich bis zu 5 Tagen feststellen lassen. Die Passage durch den Wespensdarm hatte bei den ausgeschiedenen Kulturen keine Änderung in ihrer Morphologie und in ihren biochemischen, serologischen oder pathologischen Eigenschaften zur Folge. F. Steiniger (1958) fand bei auf Knochenlagern gefangenen Wespen Salmonellen, die als Lebensmittelvergifter von steigender Bedeutung sind.

Zusammenfassung: Die vorstehend erwähnten Untersuchungsergebnisse lassen erkennen, daß den sozialen Faltenwespen eine gewisse hygienisch-epidemiologische Bedeutung nicht abzuspochen ist.

Allgemeine Bemerkungen über das Auftreten sozialer Faltenwespen in Viehställen

Faltenwespen treten nicht nur im Freien und in Wohnungen in oftmals ungeheurer Zahl als Plageerreger auf, sondern finden sich zu gewissen Zeiten bei entsprechender allgemeiner Wespenhäufigkeit mitunter auch in großer Zahl in Viehställen, die von ihnen aktiv wohl meist zum Fliegenfang aufgesucht werden (F. Kühlhorn, 1959). Diese Feststellung war in Verbindung mit den im vorigen Kapitel geschilderten Tatbeständen der Anlaß dazu, die in Stallräumen auftretenden Faltenwespen bezüglich ihres Verhaltens beim Einflug und innerhalb des Raumes sowie beim Dipterenfang im Rahmen meiner seit 10 Jahren laufenden Untersuchungen über die Insektenfauna der Viehställe zu berücksichtigen.

Wie schon an anderer Stelle (F. Kühlhorn, 1959) berichtet, wurden Faltenwespen von mir sowohl in Rindvieh- und Schweineställen als auch in Stallungen mit gemischtem Viehbestand (Rindvieh, Pferde, Schweine) angetroffen. In Pferdeställen konnte ich sie bisher nicht nachweisen. Dieser Befund kann ein Zufallsergebnis darstellen oder aber auch durch die tagsüber infolge der Abwesenheit der Pferde dort meist geringen Fliegendichte bedingt sein. Eine Abhängigkeit der Einflugdichte von der jeweils im Stall gehaltenen Viehmart war bisher nicht festzustellen.

Der Einflug erfolgt nach meinen bisherigen Erfahrungen vorwiegend in der Zeit zwischen 10 und 18 Uhr besonders durch geöffnete Fenster und Türen (jedoch offenbar nicht durch Zuglöcher und sonstige Lüftungsöffnungen) der Wandseite, die sonnenbeschienen ist oder längere Zeit hindurch der Sonne ausgesetzt war und danach noch in stärkerem Maße Wärme ausstrahlt. Im Freien konnten von mir fliegende Wespen noch bis gegen 20 Uhr beobachtet werden, während die Tiere am gleichen Beobachtungstag und -ort in der Zeit um 18 Uhr nicht mehr in den Ställen erschienen.

Die Häufigkeit des Auftretens von Faltenwespen in Viehställen scheint mit von der allgemeinen Wespenhäufigkeit innerhalb eines gewissen Bereiches um die Ställe abzuhängen. Der Beflug war im allgemeinen stärker, wenn sich in Stallnähe ein Nest mit einer größeren Population befand.

Als Stalleinflieger konnten bisher nur die Arten *Vespa*¹ *vulgaris* L. und *V. germanica* F. ermittelt werden. Nur einmal wurde in einem Rindviehstall eine *V. rufa* L. beobachtet, die sich offenbar dort hineinverfliegen hatte und deutlich das Bestreben zeigte, eine Ausflugsmöglichkeit zu finden.

1960 war es mir möglich, eine Reihe von Beobachtungen über das Verhalten von Faltenwespen im äußeren und inneren Stallbereich zu machen, die eine Ergänzung der von mir bisher in dieser Richtung erzielten und früher veröffentlichten (1959) Ergebnisse darstellen und in den nachstehenden Ausführungen zusammengefaßt sind. Es sei in diesem Zusammenhange betont, daß es sich hierbei um die Mitteilung von Feststellungen handelt, die das Verhalten der Faltenwespen beim Einflug in den Stallraum, innerhalb des Stalles und beim Dipterenfang in diesem kennzeichnen aber noch kein abschließendes allgemeingültiges Urteil über den Charakter der einzelnen Verhaltensformen und die sie bedingenden Ursachen zu geben vermögen.

Zusammenfassung: Die stallaufsuchenden Arten — fast ausschließlich *Vespa germanica* F. und *V. vulgaris* L. — fliegen vorwiegend in der Zeit von 10 bis 18 Uhr bei entsprechenden Voraussetzungen in Rindvieh- und Schweineställe sowie in Stallungen mit gemischtem Viehbestand ein. Die Häufigkeit ihres Stallauftrittens steht vermutlich mit der allgemeinen Wespenhäufigkeit und lokalen Verhältnissen im Zusammenhang.

¹ Aus praktischen Gründen wird hier die in der Literatur der angewandten Zoologie im allgemeinen übliche Gattungsbezeichnung *Vespa* L. verwendet, ohne daß damit in irgendeiner Weise Stellung zu dem unterschiedlich beurteilten systematischen Fragenkomplex genommen werden soll.

Verhalten im Außenwandbereich von Ställen

Faltenwespen sind oft — und zwar in erster Linie an besonnten — Gebäudewänden bei Suchflügen zu beobachten. Die Flugbahn verläuft dabei mehr oder weniger parallel der Wandfläche in auf- und abziehenden Bogen oder ziemlich geradlinig mit leichten Auf- und Abwärtskurven quer über die ganze Wand hin. Diese Flugbewegung dient häufig ganz offensichtlich dem Fliegenfang. Die in Aussicht genommenen Beutetiere werden dabei vielfach halb seitlich angefliegen. Oftmals gelingt erst nach einer Reihe von Fehlgriffen der Fang einer Fliege. Nicht selten entkommen sämtliche der angeflogenen Fliegen, und die Wespe verläßt das für sie unergiebige Jagdgebiet in vom Gebäude wegführender Richtung.

Vielfach finden sich Fliegen im Außenwandbereich vor allem in der Umgebung der Fensteröffnungen, die dann bei den Suchflügen von Wespen auch besonders häufig aufgesucht zu werden scheinen. Von hier aus ist Gelegenheit gegeben, den Weg ins Stallinnere mit seinem während gewisser Monate meist recht reichen Fliegenbesatz zu erkunden. Einige nachstehend geschilderte Beobachtungen sollen auf dabei vorkommende Verhaltensformen hinweisen.

Zusammenfassung: Der Suchflug im Außenwandbereich führt die Wespen oftmals in den Bereich geöffneter Fenster und Türen und dann in den Stallraum hinein.

Verhalten an der Außenfläche von Fenstern

Von den die Fensteröffnung seitlich begrenzenden Wänden aus — oftmals auch mehr oder weniger im Direktanflug — wird die Außenfläche der Fenster angefliegen und versucht, an hinter der Scheibe befindliche Fliegen heranzukommen (s. u.). Diese Suchbewegung kann zum Einflug in den inneren Fensterbereich und in den Raum führen.

Wenn Fensterflügel etwas sperren, ist Fliegen häufig Gelegenheit gegeben, sich durch den so entstandenen engen Spalt aus dem Raum ins Freie und umgekehrt zu bewegen. Verschiedentlich konnte beobachtet werden, daß an der Gebäudewand im Suchflug befindliche Wespen auf die hier stattfindende Bewegung aufmerksam wurden, von der eingeschlagenen Flugrichtung abwichen und direkt auf diese Ritze zuflogen, wo sie dann versuchten, eine Fliege zu greifen. Infolge der schwierigen Anflugverhältnisse gelang der Fang in der Regel nicht. Trotzdem versuchten es manche Wespen bis zu neunmal, einen Fangerfolg zu erzielen, um sich dann abzuwenden, vom Gebäude wegzufiegen oder an einer anderen Stelle des Außenwandbereiches erneut den Fliegenfang zu versuchen.

Zusammenfassung: Beim Außenwand-Suchflug wurden an der Innenseite der Fensterscheiben befindliche Fliegen (auch Kot-spritzer) erkannt und im Direktflug gegen die Außenfläche der Scheibe (mit oftmaligem Anprallen) angesteuert.

Verhalten im Fensterbereich

In manchen Gehöften ist es üblich, im Frühjahr der besseren Belüftung wegen die Scheiben aus manchen Stallfenstern herauszunehmen und den Rahmen mit Maschendraht größerer Maschenweite zu überziehen. Bei entsprechenden Witterungsverhältnisse findet hier dauernd ein Ein- und Ausflug von Fliegen statt, von denen sich eine ganze Anzahl auf den Maschendraht setzt oder hier herumkriecht. Im Außenwandbereich auf dem Suchflug befindliche Wespen entdecken solche Fliegenansammlungen bald und versuchen, Beute zu machen. Gelingt das beim Anflug von außen nicht, fliegen die Räuber oftmals in den Raum ein, kehren sofort zurück und versuchen auf dem Rückflug, am Draht eine Fliege zu fangen. Dieser im äußeren und inneren Fensterbereich vor sich gehender Suchflug führt nicht selten in die Raumtiefe, wo die Tiere dann ebenfalls der Fliegenjagd obliegen können.

Zusammenfassung: Beim Außenwand-Suchflug werden außen auf der Maschenverdrahtung von Fensterrahmen befindliche Fliegen erkannt und angefliegen. Beim Fehlgriff erfolgt oftmals ein Einflug in den Raum mit Fangversuch an der Gitterrückseite bzw. auch ein Aufsuchen der Raumtiefe.

Einflug in den inneren Fensterbereich

Wohl der größte Teil der einfliegenden Wespen versucht, an der inneren Seite der Fenster Beute zu machen. Das gelingt oftmals beim ersten Anflug auf Fliegen, die an der inneren Scheibenfläche sitzen. In einer sehr großen Zahl der beobachteten Fälle wurde **mehrmals** fehlgegriffen, bis eine Beute gefaßt werden konnte. Und nicht weniger häufig kam es vor, daß die Wespe trotz mehrfacher Anflüge nicht in der Lage war, eine Fliege zu fangen und dann den Stall durch die Einflugöffnung wieder verließ. Viele der Tiere flogen dann vom Gebäude weg, andere wieder versuchten dann im Außenwandbereich, eine Fliege zu ergreifen.

Verschiedentlich war aber auch zu beobachten, daß solche beutelosen Wespen sofort nach dem Ausflug wieder zurückkehrten und erneut versuchten, eine Fliege zu fangen. Gelingt das trotz mehrfacher Versuche wieder nicht, wurde der Raum verlassen. Ein solches Flugverhalten sei hier kurz an Hand einer Beobachtung skizziert:

Die Wespe fliegt „gezielt“ durch das geöffnete Oberlicht des Fensters; Einkurven gegen die innere Scheibenfläche hin; Fehlgriff auf eine Fliege; Anfliegen der inneren Kante des Fenstersturzes, Hinsetzen; Abflug nach der Außenwand, dort kurz oberhalb des Fenstersturzes Hinsetzen; in weiter Kurve Anflug des Fensters; Oberlicht wird nicht gefunden, Wespe stößt gegen den nicht geöffneten Teil des Fensters, prallt zurück und gelangt — knapp über den unteren Oberlichtrand fliegend — in den Raum; in weiter Kurve Anflug des unteren Drittels der inneren Scheibenfläche des unteren Fensterteiles, Fehlgriff; in einer zunächst nach dem Rauminnern gerichteten und dann zum Anflug führenden Flugbahn Verlassen des Stalles und ziemlich geradliniger Wegflug vom Gebäude.

Zusammenfassung: Sowohl der „gezielte“ als auch der zögernde, vorsichtig erkundende Einflug führt oft in den inneren Fensterbereich und zu Fangversuchen an der Innenfläche der Fensterscheiben. Mißerfolge haben vielfach den Ausflug und manchmal dann einen Wiedereinflug zur Folge. Die Häufigkeit der Wiederholung von Fangversuchen nach Fehlgriffen ist individuell verschieden.

Verhalten im fensternahen Raumbereich

Verschiedene der in den inneren Fensterbereich eingedrungenen Wespen verlassen diesen nach negativen Fangbemühungen und fliegen in den äußeren Raumbereich ein. Sehr bald nach dem Verlassen der Fensterzone mögen an der Wand sitzende Fliegen ihre Aufmerksamkeit erwecken und sie zu einem Suchflug entlang des zwischen den Fenstern befindlichen Wandabschnittes verlassen. Wenn hier Beute gemacht wird, erfolgt häufig ein sofortiger Ausflug, der dann vielfach durch das andere Fenster führt, vermutlich, weil sich das Tier während des Suchfluges ohnehin in dieser Richtung bewegte (Abb. 1). Auch ohne Beute gebliebene Tiere fliegen oftmals aus oder versuchen, im inneren Fensterbereich eine Fliege zu überwältigen. Manche begeben sich aber nach erfolgloser Jagd auch in den mittleren und hinteren inneren Raumbereich, wo sie vor allem in der deckennahen Zone dort meist (vor allem über dem Vieh; F. Köhlhorn, 1961) in reicher Zahl vorhandene Großfliegen zu jagen versuchen. Bei Erfolg fliegen die Tiere in der Regel sofort direkt aus, anderenfalls können sie sich auch in den inneren Fensterbereich zurückbegeben und hier weiterjagen, um dann von hier aus ins Freie zu fliegen. Diese Verhaltensformen leiten gewissermaßen zum Direkteinflug in den inneren Raumbereich über.

Zusammenfassung: Fehlgriffe im inneren Fensterbereich können zum Einflug in den äußeren, wie auch in den hinteren inneren Raumbereich unter Bevorzugung der von Großfliegen vor allem über den Viehbeständen nicht zu hoher Ställe vorwiegend angeflogenen Deckenzone führen. Ein Beuteerfolg gibt meist Anlaß zum Direkt-

ausflug, ein oder mehrere Mißerfolge bringen dagegen oft eine Fortsetzung der Fangversuche im inneren Fensterbereich.

Verhalten beim Direkteinflug in den inneren Raumbereich

Der innere Raumbereich kann aufgesucht werden, wenn in der Fensterzone alle Fangversuche erfolglos blieben. Verschiedentlich war aber auch zu beobachten, daß manche Wespen im Direktflug durch das Oberlicht einflogen und die Raumtiefe aufsuchten. Hier wurde dann in verschieden gekrümmten Flugbahnen der Decken- und der obere

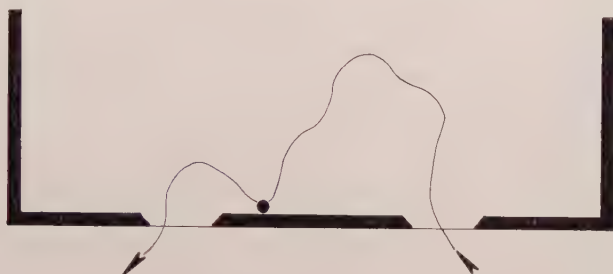


Abb. 1. Eine Wespe fängt kurz nach dem Einflug mittels der Anflugmethode an der zwischen den Fenstern befindlichen Wand eines Schweinestalles eine Copula von *Musca domestica* und verläßt den Stall mit dieser Beute durch das andere Fenster (Skizze nicht maßstabgerecht)

● = hier wurde der Fangerfolg erzielt

Wandbereich befliegen und versucht, eine Fliege zu greifen. Dabei konnte ich bei einer Wespe 23 Fehlgriffe beobachten, bis der Fang gelang. Vielfach sind die Tiere aber nicht so ausdauernd in einem Suchbereich und verlassen ihn schon nach wenigen (manchmal sogar nach einem) Fehlgriffen. Beutelose Tiere fliegen oftmals in den inneren Fensterbereich zur Dipterenjagd, andere verlassen den Raum, was sehr oft durch die Einflugöffnung geschieht (Abb. 2). Erfolgreiche Wespen finden die Ausflugöffnung ebenfalls sehr oft „gezielt“ im Direktflug, und man hat den Eindruck, als ob den Tieren die günstigsten Ein- und Ausflüge gut bekannt seien. Während längerer Suchflüge im Deckenbereich habe ich einige Male an Holzdecken eine Zwischenlandung durchführen sehen.

In einer früheren Veröffentlichung (1959) mußte ich auf Grund des damals vorliegenden Beobachtungsmaterials darauf hinweisen, daß die Faltenwespen normalerweise die Raumtiefe nicht aufsuchen und nur in der Nähe des inneren Fensterbereiches der Fliegenjagd obliegen.

Es wurde damals aber angedeutet, daß möglicherweise eine Beobachtungslücke zu dieser Annahme geführt haben könnte. Im vergangenen Sommer widmete ich mich dieser Frage in besonderem Maße und konnte feststellen, daß tatsächlich ein Beflug des inneren Raumbereiches von Ställen durch Wespen erfolgt, wie die eben gebrachten Darlegungen zeigen.

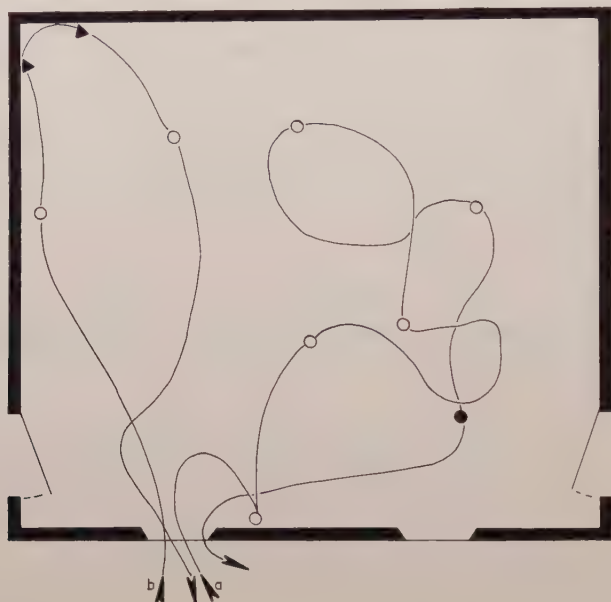


Abb. 2. In einem Rindviehstall beobachteter Verlauf der Flugbahn einer bei der Anflugjagd im Deckenbereich erfolgreichen (a) und einer erfolglosen (b) Faltenwespe. Ein- und Ausflug erfolgten in diesen Fällen durch das gleiche Fenster, obwohl das andere ebenfalls Ein- und Ausflugmöglichkeit bot (Skizze nicht maßstabgerecht)

▲ = Raststelle

● = hier wurde eine Fliege erbeutet

○ = Fehlgriff

Bemerkungen über die Beutefliegen

Die Wespen pflegen — so weit meine bisherigen Beobachtungen in Ställen zeigten — die erbeuteten Fliegen bald nach dem Fang durch Abbeißen von Kopf, Gliedmaßen, Flügeln und sonstige Verstümmelungen für den Transport in das Nest herzurichten, sofern sie diese nicht sofort an Ort und Stelle verzehren. Letzteres wurde aber im Be-

reich von Stallräumen verhältnismäßig selten beobachtet. Es ist aus den genannten Gründen nicht immer leicht, den Wespen die eben gefangene Beute zu Bestimmungszwecken unbeschädigt abzunehmen bzw. sie zusammen mit dieser rechtzeitig in ein Tötungsglas zu bringen. Bisher konnten von mir in Ställen als Beutefliegen von Faltenwespen folgende Arten eindeutig festgestellt werden: *Musca domestica* L. (Große Stubenfliege, Hausfliege), *Fannia canicularis* L. (Kleine Stubenfliege) und *Stomoxys calcitrans* L. (Wadenstecher, Stallfliege). Alle meine Beobachtungen zeigten eine Bevorzugung der größeren Fliegen bei der Beuteauswahl. *Sphaerocera curvipes* Latr. (Sphaeroceridae) wurde nicht beachtet. In diesem Zusammenhang sei erwähnt, daß C. Schmitt (1921) *Vespa germanica* beim Eintragen von Schmeißfliegen (*Calliphora spec.*) und Fleischfliegen (*Sarcophaga spec.*), aber auch das Einbringen von Schnaken und Stechmücken in das Nest beobachtete.

Zusammenfassung: Innerhalb des Stalles richteten sich die Fangversuche lediglich gegen Fliegen von *Fannia*- bis Stubenfliegengröße. Sphaeroceriden, wie aber auch Stechmücken blieben nach den bisherigen Beobachtungen unbeachtet.

Bemerkungen über die praktische Bedeutung der in den Stallbereich eindringenden Faltenwespen

Über diese Frage läßt sich vorläufig noch kein endgültiges Urteil abgeben. Entsprechende Untersuchungen sind bisher m. W. noch nicht in größerem Maßstab angestellt worden. U. Sedlag (1951) schreibt, daß sich die Bedeutung der Wespen als Fliegenvertilger wohl schwer abschätzen ließe und G. Wellmann (1952) betont, daß die Insektenvernichtung durch Wespen „durchaus merkbare Ausmaße“ annehmen kann. Wellmanns sowie eigene Beobachtungen ergaben, daß Wespen außer in Viehstallungen auch an Dung, in Aborten und Abfallstätten verschiedenster Art dem Fliegenfang nachgehen, wo es ihnen leicht gelingt, sich vor allem der dort schlüpfenden Dipteren zu bemächtigen. Sie begeben sich bei der Fliegenjagd auch in Kadaveröffnungen und finden dadurch vielfach Gelegenheit, nicht nur Mundwerkzeuge, Darmkanal und Beine, sondern auch das gesamte Integument mit harmlosen, aber auch für Mensch und Tier schädlichen Mikroorganismen zu verschmutzen. C. Schmitt (1921) stellte bei (auf mehrere Tage verteilter) sechsstündiger Beobachtung fest, daß von 300 bis 400 Arbeiterinnen (*V. germanica*) etwa 2500 Fliegen (zerlegt, aber auch vollständig) sowie 650 Schnaken und Stechmücken in das Nest eingetragen wurden. Dieses Beobachtungsergebnis weist auf die große Bedeutung hin, die Faltenwespen als Dipterenvernichtern zu-

kommen kann. Da der Autor aber keine näheren Hinweise auf die Umgebungs- und Milieuverhältnisse gibt, läßt sich nicht beurteilen, inwieweit seinen Resultaten Allgemeingültigkeit zugeschrieben werden kann.

Auf Grund der von mir in den letzten Jahren erzielten Ergebnisse muß man zu der Annahme kommen, daß die in Ställe einfliegenden Wespen normalerweise offenbar keine wirksame Herabsetzung der Populationsdichte der dort anzutreffenden und ihnen als Beute dienenden Fliegenarten herbeizuführen vermögen. Die durch Fang-erfolge von Wespen eintretenden Populationsverluste werden zudem durch den besonders bei sonnigem, warmem Wetter von außen her erfolgenden regen Fliegen-Zuflug sofort wieder ausgeglichen. Solche Feststellungen konnten von mir übereinstimmend in Gehöften aller Gebiete (Nordoldenburg, Südniedersachsen, Nordhessen, Oberbayern), in denen ich derartige Untersuchungen durchführte, gemacht werden.

Zusammenfassung: Innerhalb von Stallungen scheint den Wespen bei der Fliegenbekämpfung normalerweise keine merkliche praktische Bedeutung zuzukommen, Populationsverluste bei verfolgten Arten werden durch Zuflieger bald wieder ausgeglichen.

Beobachtungen über das Erkennen der Beute durch Faltenwespen

Wände und Decken über dem Vieh weisen in nicht regelmäßig gekalkten Ställen einen mehr oder weniger großen Verschmutzungsgrad durch Kotspritzer auf. Diese können als ungleichförmige einfache Flecke verschiedener Größenordnung oder auch als meist sehr flache Erhabenheiten an diesen Flächen auftreten. Viele dieser Kotspritzer ähneln größenmäßig und in ihrer groben Form etwa sitzenden Großfliegen. Es konnte wiederholt beobachtet werden, daß solche „Phantome“ von den Wespen angefliegen wurden. Kurz vor Erreichen der vermeintlichen Beute wandten sich dann die Tiere in scharfer Kurve meist nach unten ab und flogen die Decke vielfach erneut an. Dabei kam es öfter vor, daß derselbe Fleck mehrmals hintereinander angesteuert wurde, ein Zeichen dafür, daß der ein- und mehrmalige Irrtum bei den betreffenden Tieren keinerlei Rückwirkungen hinterlassen hatte. Diese Befunde deuten an, daß ruhende Großfliegen möglicherweise in erster Linie nur durch ihre allgemeine Farbe und Größe und vielleicht auch durch ihre Form als Beute erkannt werden. Weit unter Großfliegengröße liegende Kotspritzer und sonstige Flecke wurden nach meinen bisherigen Beobachtungen nicht angesteuert. Interessant ist in diesem Zusammenhang, daß in keinem Fall ein Angriff auf an der freien Decke sitzende Anophelen beobachtet werden konnte. Vielleicht handelt es sich dabei um eine Beobachtungslücke;

denn C. Schmitt (1921) berichtet von dem Eintragen von Stechmücken in ein Nest von *V. germanica*. Diese Feststellung läßt allerdings noch keinen Schluß darüber zu, unter welchen Umständen die Mücken erbeutet wurden.

Laufende Fliegen dürften außerdem noch durch ihre Bewegung erkannt werden, wie verschiedenen Beobachtungen zu entnehmen ist. Bei Fehlgriffen entkommene Fliegen wurden mehrmals eine kurze Strecke verfolgt, ohne daß dabei ein Fangerfolg erzielt werden konnte. Die geradlinige Verfolgung der Beutetiere deutete darauf hin, daß die Wespe dem abfliegenden Insekt sinnesmäßig gut zu folgen vermochte. In einer ganzen Reihe von Fällen war eindeutig feststellbar, daß vor Fenstern auf dem Suchflug befindliche Wespen an der Innenseite der Scheibe kriechende Fliegen erkannten. Sie steuerten diese dann meist im Direktflug an und stießen dabei sehr häufig gegen die wohl nicht bemerkte Scheibe. Trotz solcher Mißerfolge versuchten manche Individuen 15mal und mehr immer wieder auf diesem Wege an die von ihnen erkannte Beute heranzukommen. Eine Wespe gab erst nach 32 erfolgten Anflügen auf. Auch am Stallfenster befindliche Kotspritzer entsprechender Form und Größe werden nicht selten — zuweilen in mehrfacher Wiederholung — von im äußeren Fensterbereich der Beutesuche obliegenden Wespen angefliegen.

Zusammenfassung: Nach den in Stallungen gemachten Beobachtungen scheinen die Beutefliegen im wesentlichen visuell erkannt zu werden. Kotspritzer entsprechender Größe werden oftmals mit ruhenden Fliegen verwechselt und nach einem erfolglosen Anflug nicht selten mehrmals erneut angesteuert.

Beobachtungen über die Fangmethodik der Faltenwespen im Stall

Der Fliegenfang kann nach den bisherigen Feststellungen auf zweierlei Weise versucht werden, und zwar durch einen Direktanflug auf die sitzende Beute zu oder aber durch Anlaufen der als solche erkannten Fliege. Beide Fangmethoden führten in der Regel erst nach einer Reihe vergeblicher Versuche zum Erfolg. Die Anflugmethode scheint, nach den vorläufigen Beobachtungsergebnissen zu urteilen, durchgehend erfolgreicher zu sein als Fangversuche durch Anlaufen.

Anlaufmethode

Diese ist von mir innerhalb des Stalles bisher nur an der Innenseite der Fenster beobachtet worden. Die Wespen laufen dabei z. B. um ein ganzes Sprossengeviert herum (Abb. 3), dessen Oberfläche ihnen guten Halt bietet. Dabei suchen sie in Sprossennähe befindliche Fliegen zu ergreifen. Da sich die Wespen verhältnismäßig auffällig vor-

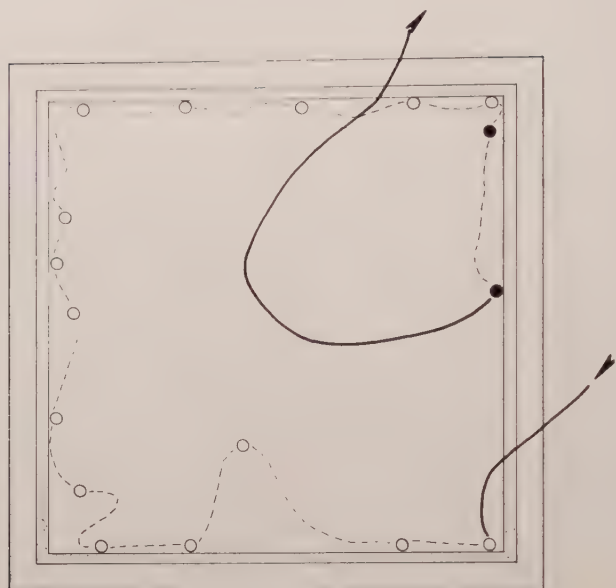


Abb. 3. Eine Wespe fängt nach der Anlaufmethode an der Sprosse eines Fensterkreuzes (Fensterinnenseite), von dem hier nur ein Sprossengeviert dargestellt ist, nach 15 Fehlgriffen eine Stubenfliege. Diese verzehrt sie sofort an der Fangstelle, begibt sich nach etwa 10 Minuten sprossenabwärts und hat dann nochmals einen Fangerfolg. Mit dieser Beute verläßt die Wespe den Stall durch das Oberlicht.

Dünn ausgezogene Linie = von der Wespe auf der Fenstersprosse und auf der Fensterscheibe laufend zurückgelegte Strecke, in die nur wenige kurze (2—3 cm lange) Flugabschnitte eingeschoben wurden.

Dick ausgezogene Linie = Verlauf der Flugbahn zum Fangbereich an der Fensterinnenseite in einem Sprossengeviert und von diesem weg nach dem letzten Fangerfolg.

Dicht punktiert = nach der Fensterscheibe zu abgeschrägte Fläche des Sprossengevierts, dessen der Fensterscheibe parallele Fläche weiß gehalten ist.

Die sonstigen Zeichen haben die gleiche Bedeutung wie in Abb. 2 (Skizze nicht maßstabgerecht)

wärts bewegen, gelingt ein solches Vorhaben oftmals auch nach mehr als 20 Versuchen nicht. Dann verläßt das Tier vielfach den Raum und versucht das Beutegreifen mittels der Anflugmethode. Konnte beim Anlauf eine Fliege ergriffen werden, wird diese mit den Vorder- und

Mittelbeinen gehalten, der Räuber hebt sich (auch an senkrechten Sprossen) mit dem Vorderkörper ab, wobei er sich mit den Hinterextremitäten an der Unterlage festhält und sich außerdem noch mit dem Abdomen stützt. In dieser Haltung erfolgte vielfach das Vorbereiten der Beute zum Abtransport in der schon beschriebenen Weise. Oftmals ließ sich aber das Tier nach Vornahme des Beutezurichtens wieder in die Laufstellung zurückfallen, wobei nun auch die Mittelbeine als Halt auf der Lauffläche benutzt wurden, während die Beute mit den Vorderbeinen gehalten und nicht selten gleich an Ort und Stelle verzehrt wurde. Doch kam auch aus einer solchen Stellung heraus ein Ausflug mit der zugerichteten Beute aus dem Stall heraus vor.

Manche Wespen hatten mit dieser Methode überhaupt keinen Erfolg, andere konnten dagegen nach wenigen Versuchen eine Fliege ergreifen. In einem Fall wurde beobachtet, daß eine Wespe nach 15 Fehlgriffen eine Fliege fing und — auf der Fenstersprosse sitzendbleibend — die Beute sogleich verzehrte, um anschließend 10 cm davon nochmals einen Fangerfolg zu haben. Die zweite Beute wurde beim Ausflug mitgenommen und vermutlich ins Nest eingetragen.

Die Aufmerksamkeit der Wespen scheint bei der Anlaufjagd außerordentlich in Anspruch genommen zu sein, denn mehrfach wurde beobachtet, daß sie ansteuernde Fliegen, die erst wenige Millimeter vor der Berührung ihres als solchen wohl nicht erkannten Feindes seitwärts auswichen, überhaupt nicht beachtet wurden.

Anflugmethode

Bei der Anflugjagd werden die Beuteobjekte, sobald sie erkannt sind, mehr oder weniger geradlinig angefliegen — soweit sich das bei der schnellen Flugbewegung erkennen ließ — und dann offenbar vielfach von etwas schräg seitlich ergriffen. Doch läßt sich diesbezüglich vorläufig noch nichts endgültiges darüber aussagen, weil die Art des Aufenthaltsplatzes der Beute (Decke, Decken-Wandwinkel, senkrechte Wand, Fensterwinkel usw.) wahrscheinlich ein sehr verschiedenartiges Flugverhalten kurz vor der Phase des Ergreifens erforderlich macht.

Auch die Flugjagd verläuft sehr oft ergebnislos, und die einzelnen Individuen zeigen ein sehr verschiedenes Beharrungsvermögen bei dieser Tätigkeit. Manche fliegen nach dem ersten Fehlgriff wieder hinaus, während andere auch nach 10 und mehr erfolglosen Anflügen ihre Bemühungen nicht aufgeben.

Zusammenfassung: Innerhalb des Stalles versuchen die Wespen Fliegen mittels der Anlaufmethode (Herankriechen an die Beute) oder der Anflugmethode (durch Direktanflug der Beute) zu fangen. Letztere scheint mehr Fangerfolge zu erbringen als erstere.

Manche Individuen geben die Jagd nach einem, andere erst nach 10 und mehr Mißerfolgen auf.

Betrachtungen über die möglicherweise den Stalleinflug von Wespen auslösenden Faktoren

Wie dem bisher Dargelegten zu entnehmen ist, scheint — von verfliegenen oder schuttsuchenden Individuen abgesehen — das Eindringen von Wespen in Ställe mit den dort z. T. in außerordentlicher Populationsdichte vorkommenden Fliegen im Zusammenhang zu stehen. Dafür spricht auch die Tatsache, daß bei der großen Zahl von mir in Gehöften verschiedener Höhenlage und Landschaftsumgebung durchgeführten Kontrollen in Leerställen niemals Faltenwespen nachgewiesen werden konnten.

Spezielle Untersuchungen über die den Stalleinflug von Faltenwespen auslösenden Faktoren liegen m. W. nicht vor und wurden auch von mir nicht durchgeführt, weil keine Möglichkeit zur experimentellen Nachprüfung diesbezüglicher Freilandbeobachtungen für mich bestand. So muß ich mich auf eine allgemeine Schilderung der Milieuverhältnisse der Einflugbahn und auf die Mitteilung von Beobachtungen beschränken, die vielleicht auf die den Stalleinflug auslösenden Faktoren hindeuten.

Wie schon erwähnt, pflegt der Wespeneinflug im allgemeinen in erster Linie durch Fenster oder Türen einer besonnten Stallseite zu erfolgen. Eine Einflugbewegung findet aber auch dann statt, wenn eine Stallwand längere Zeit sonnenbeschienen war und dann auch in Schattenlage noch Wärme ausstrahlt.

Im Außenwandbereich lag die Temperatur während der Flugzeit der Wespen oft höher, die relative und absolute Feuchte dagegen tiefer als die entsprechenden Durchschnittswerte im fensternahen Stallteil. Während der Einflugzeit von Wespen war in dieser Beziehung kein regelhaftes Verhalten erkennbar. Ein Einflug konnte sowohl bei einer positiven als auch bei einer negativen Temperaturfolge in den Stall hinein beobachtet werden. Ebenso schien auch ein nach dem inneren Stallbereich zu positives oder negatives Feuchtigkeitsgefälle nicht von Einfluß auf die Einflugbewegung zu sein.

Klimatisch läßt sich also im Bereich der Einflugbahn kein einheitliches Verhalten beobachten, so daß Einflüsse dieser Art vermutlich als Leitreize nicht von übergeordneter Bedeutung zu sein scheinen. Darauf deutet auch die Tatsache, daß Leerställe bei allen Kontrollen nicht von Wespen besucht wurden, obwohl sich hier bezüglich der klimatischen Einflugbahn entsprechende Verhältnisse zeigen.

Bei allen Ställen, in denen bisher Wespen angetroffen wurden, zeigten die Luxwerte² von außen in den Stallraum hinein ein negatives Gefälle. Die Wespen bewegten sich also beim Einflug stets geringeren Lichtwerten zu. Auch in den kontrollierten Leerställen konnte in jedem Fall eine negative Luxwertfolge von außen nach dem Raum hin festgestellt werden. Da hier niemals Wespen angetroffen wurden, muß man vermuten, daß dem Lichtfaktor als Leitreiz für den Stalleinflug möglicherweise keine tragende Bedeutung zukommt.

Die Luftströmungsverhältnisse zwischen dem Außenwand- und dem fensternahen Innenbereich des Stallraumes konnten aus technischen Gründen nicht exakt festgestellt werden. Doch scheint auch der Luftbewegung innerhalb des Grenzbereiches zwischen Stallraum und Außenwelt für den Wespeneinflug keine merkliche Bedeutung zuzukommen, wie den Erfahrungen über die allgemeinen Luftströmungsverhältnisse in diesem Bezirk bei den einzelnen Ventilationssystemen und meinen Beobachtungen zu entnehmen ist. Über diese soll — in entomologischer Sicht — an anderer Stelle berichtet werden.

Nach J. O. Hüsing (1955) verfügt *Vespa vulgaris* über ein stark ausgeprägtes Witterungsvermögen. Es wäre daher denkbar, daß vom Stall ausgehende Geruchsreize eine gewisse Anziehungskraft besitzen. Der Beweis für die Berechtigung dieses Gedankens müßte aber erst durch entsprechende Experimente geliefert werden. In diesem Zusammenhang wäre auch interessant zu ergründen, welche Leitreize die Wespen zum Anfliegen von Düngerstätten, Aborten, Kadavern u. ä. (s. o.) veranlassen; denn auch hier könnte man an das Wirksamwerden einer Geruchskomponente denken, weil die Tiere ihre Fang-erfolge an solchen Örtlichkeiten stets in einer bestimmten „Geruchsumgebung“ erzielen und durch diese vielleicht in ihrer Verhaltensweise beeinflusst werden.

H. Bischoff (1927) hebt bei den sozialen Faltenwespen (ohne Artangabe) die starke Entwicklung der *Lobi optici* hervor, die auf ein gutes Sehvermögen schließen läßt. *Polistes* sei z. B. in der Lage, größere Bewegungen noch aus 2 m Entfernung wahrzunehmen.

Es wurde bereits erwähnt, daß Wespen nach einem Fehlgriff abfliegende Beutetiere mitunter noch auf eine gewisse Entfernung hin verfolgen. Dieser Befund könnte ebenfalls als Hinweis auf ein leistungsfähiges Sehvermögen gewertet werden. Dafür spricht auch, daß die Wespen bei ihren Suchflügen durch an der Fensterinnen- oder -außenseite sich bewegende oder zwischen Stall und Außenwelt hin

² Der Deutschen Forschungsgemeinschaft bin ich für die Überlassung eines Lichtmessers zu besonderem Dank verpflichtet.

und her pendelnde Fliegen auf diese Beutetiere aufmerksam gemacht werden und dann nach einer Möglichkeit suchen, an diese heranzukommen. Wie weit es dabei dem Zufall überlassen bleibt, eine Einflugmöglichkeit in den Stall zu finden, läßt sich vorläufig noch nicht entscheiden. Der sehr häufig beobachtete „gezielte“ Direkteinflug selbst durch verhältnismäßig kleine Spalten läßt daran denken, daß die Tiere diese Einflugmöglichkeit von früheren Stalleinflügen her kennen und so ohne Suchflüge das Stallinnere zu erreichen vermögen. Markierungsversuche, die mir aus technischen Gründen nicht im ausreichenden Maße möglich waren, würden hier sicher manche Frage beantworten können. Wenn — wie nach allem zu vermuten ist — der Stallraum von einer ganzen Reihe von Individuen wiederholt aufgesucht und dann stets als Jagdrevier benutzt wird, würde der Wespenflug von Viehställen nicht mehr annahmsweise, sondern eindeutig mit dem hier massierten Vorkommen in ihren Fluchtmöglichkeiten beschränkter Beutetiere in Zusammenhang gebracht werden können.

Inwieweit die hier erwähnten Faktoren allein maßgeblich oder in Kombination mit anderen als Leitreize für den Stalleinflug von Wespen in Betracht kommen, läßt sich nur durch spezielle Freilandbeobachtungen im Zusammenhang mit entsprechenden experimentellen Untersuchungen ermitteln. Die hier zu diesem Problem geäußerten Gedanken gründen sich auf eine große Zahl von Beobachtungen im natürlichen Biotop und haben lediglich die Aufgabe, auf Ansatzpunkte für derartige Untersuchungen hinzuweisen.

Zusammenfassung: Der Stalleinflug erfolgt bevorzugt durch Fenster und Türen besonnener oder längerer Zeit besonnt gewesener Außenwände. Der klimatische Charakter der Einflugbahn sowie die Lichtwertfolge vom Außen- zum Innenmilieu scheinen die Einflugbewegung nicht stärker zu beeinflussen. Geruchsreize wären als Leitfaktoren für den Stalleinflug denkbar, doch fehlen vorläufig noch entsprechende Nachweise. Dagegen scheint durch das Vorhandensein von Fliegen im Fenster- und Türbereich und in der diesen unmittelbar begrenzenden Wandzone — also durch einen visuellen Reiz — meist ein Anlaß zum Einflug in den Stall gegeben zu sein.

Welche der erwähnten Faktoren und Wirkungen einzeln (oder auch kombiniert) jeweils für die Auslösung der Einflugbewegung maßgebend sind, kann noch nicht entschieden werden, weil entsprechende experimentelle Untersuchungen noch ausstehen. Bei der Bearbeitung dieses Problemkomplexes dürfen auch die lokalen Verhältnisse (Gebäudeanordnung, Bauweise und Lage der Ställe, Landschaftscharakter der Umgebung usw.) nicht unberücksichtigt bleiben.

Schlußbemerkung

Aufgabe der vorliegenden Arbeit soll es sein, auf einige charakteristische Verhaltensweisen sozialer Faltenwespen beim Stalleinflug, innerhalb des Stallraumes und beim Fliegenfang aufmerksam zu machen und auf im Zusammenhang damit aufgetretene Probleme hinzuweisen, deren Klärung nicht ohne Vorliegen entsprechender technischer Voraussetzungen möglich ist.

Zusammenfassung

Bei entsprechenden Voraussetzungen treten soziale Faltenwespen (vor allem *V. germanica* F. und *V. vulgaris* L.) mitunter in großer Zahl in Viehställen auf, wo sie nach den bisherigen Beobachtungen mittels der Anlauf- oder der Anflugmethode Fliegen von *Fannia*- bis *Musca*-Fliegengröße fangen, während z. B. *Sphaeroceriden* und auch Stechmücken dort bisher noch nicht als Beuteobjekte festgestellt wurden. Innerhalb des Stalles scheint den Wespen normalerweise keine praktische Bedeutung bei der Fliegenbekämpfung zuzukommen. Es werden verschiedene beobachtete Verhaltensweisen beim Stalleinflug, innerhalb des Stalles und bei der Dipterenjagd beschrieben. Für den Stalleinflug scheinen in erster Linie die von Fliegen im Fenster und Türbereich ausgehenden visuellen Reize maßgebend zu sein, und offenbar sind diese auch für die Beuteerkennung innerhalb des Stalles ausschlaggebend. Inwieweit noch andere Faktoren — einzeln oder kombiniert — die Einflugbewegung maßgeblich beeinflussen, läßt sich noch nicht entscheiden.

Summary

Under the right conditions the social wasps, especially *V. germanica* F. and *V. vulgaris* L. are both found in large numbers in cattle stalls. As shown by observation till now, the wasps catch flies ranging in size from *Fannia* to *Musca*, either crawling up to them or in flight. But, *Sphaeroceridae* and mosquitoes have not been recorded as prey so far. Inside the stalls the wasps seem to have normally no particular effect in reducing the number of flies. Several methods of behaviour of the wasps while entering the stalls, inside the stalls and while hunting the dipteres have been observed and described. The wasps' perception of the flies at the windows and the entrance seems to be the most important stimulus responsible for their flying into the stalls, and evidently for sighting the prey inside the stall itself. It is still controversial, to what extent any other factor or factors are responsible for the wasps flying into the stall.

Literatur

- de Beaumont, J.: Les Guêpes (*Vespa* L. s. l.) de la Suisse. Bull. Soc. Vaudoise Sci. Nat., 62, 1944.
- Biegel, W.: Zur Biologie und Ökologie sozialer Wespen. Sitzber. d. Physikal.-Med.-Sozietät zu Erlangen, 1953.
- Bischoff, H.: Biologie der Hymenopteren, Berlin, 1927.
- Blüthgen, P.: Syst. Verz. der Faltenwespen Mitteleuropas. Konovia, 16, 1937.
- Blunck, H.: Zur Biologie von *Paravespula germania* (F). Zool. Anz., 142, 1943.
- Döhring, E.: Untersuchungen über Lebensweise und Bekämpfung gesundheitlich wichtiger Wespen. Verh. Dtsch. Ges. angew. Entomol., 12. Mitgliedervers., 90—99, 1952.
- Über Lebensweise, hygienische Bedeutung und Bekämpfung plagerregender Wespen. Schädlingsbek. 44, 1952, u. 45, 1953.
- Zur Häufigkeit, hygienischen Bedeutung und zum Fang sozialer Insekten in einer Großstadt. Z. angew. Entomol., 47, 1960.
- Domarus, A. v.: Grundriß der inneren Medizin. Berlin 1941.
- Drabkina, A. V.: Die Bedeutung einiger Gliederfüßler für die Ausbreitung von Darmkrankheiten (russ.). Med. paraz. bol., 4, 1954.
- Guiglia, D.: Le Vespe D'Italia. Mem. Soc. Entomol. Ital., 27, 1948.
- Hüsing, J. O.: Beobachtungen über die Orientierung am Nest bei *Vespa vulgaris* L. Abhandl. u. Ber. f. Naturk. u. Vorgesch., 9, 1955.
- Kemper, H.: Über die Nistplatzauswahl bei den sozialen Faltenwespen Deutschlands. Z. angew. Zool., 47, 1960.
- Nestunterschiede bei den sozialen Faltenwespen Deutschlands. Z. angew. Zool., 48, 1961.
- u. E. Döhring: Soziale Faltenwespen als Schädlinge des Obstbaues und des Obsthandels. Anz. Schädlingsk., 34, 1961.
- Kühlhorn, F.: Faltenwespen (Hymenoptera, Vespidae) als Dipterenfeinde in Viehställen. Nachrichtenbl. Bayer. Entomol., 8, 1959.
- Über das Vorkommen verschiedener Dipteren (Zweiflügler) in den einzelnen Stallarten und ihr Verteilungsverhalten innerhalb des Stallraumes. (Untersuchungen über die Insektenfauna von Räumen: 3.) Gesundheitswesen u. Desinfektion, 8, 1961.
- Leclercq, J.: Fluctuations du degré d'abondance récemment observées chez certains Hyménoptères d'insectes venimeux en Belgique. Rev. Med. 1944.
- Leclercq, M.: Les piqûres d'insectes venimeux en Belgique. Rev. Med. Liège, 4, 1949.
- A propos des accidents graves par piqûres d'Hyménoptères. Rev. Med. Liège, 5, 1950.
- Martini, E.: Lehrbuch der Medizinischen Entomologie, Jena 1952.
- Sedlag, U.: Hautflügler I. Die Neue Brehm-Bücherei, Leipzig 1951.
- Schindler, U.: Die Wespe als Helfer im Kampf gegen den Borkenkäfer. Beitr. z. Naturk. Niedersachsens, 4, 1948.
- Schmitt, C.: Erlebte Naturgeschichte, Leipzig u. Berlin, 1921.
- Wellmann, G.: Über die Notwendigkeit der Wespenbekämpfung. Berlin u. München, Tierärztl. Wochenschr., Jg. 1952.

Anschrift des Verfassers: Dr. Friedrich Kühlhorn, Oberkonservator, Zoologische Sammlung des Bayerischen Staates, München 38, Menzingerstraße 67.

Über einige Wechselbeziehungen zwischen Gehölzen, Vögeln und Forstschädlingen

Von F. J. Turček, F. A. Z.

Einleitung

Im Forstschutz stellen meistens bloß die sogenannten „wirtschaftlichen“ Gehölzarten das Hauptobjekt des Schutzes dar. Für die biologische bzw. ökologische Schädlingsbekämpfung jedoch hat eine solche Teilung der Gehölze in „wirtschaftliche“ und andere kaum mehr Gültigkeit. Viel mehr zeigt sich hier, daß der ganze Gehölzanteil der Lebensgemeinschaft Wald, ferner die ganze Vogelwelt (nicht nur die sog. insektenfressenden Arten) und die Gesamtheit der Wirbellosen, besonders der Insekten, von Bedeutung ist. Bei Extrapolationen kommen wir zu der bekannten und durch die Biozönologie bereits lange betonten Erkenntnis von der Bedeutung der ökologischen Nische, der Funktionen und Wechselbeziehungen aller Organismen innerhalb der Lebensgemeinschaften. Ein Beweis dafür liegt in der Sukzession, der Evolution, dem Streben nach Vollständigkeit, der Integration der Lebensgemeinschaften und ihrer Homeostase, sowie umgekehrt: in einer Regression, Verarmung (nach W. Tischler: Defektsetzung) und deren Folgen für die Lebensgemeinschaften. Damit soll keineswegs behauptet werden, daß alle Organismen (Gruppen) äquivalent und unersetzbar wären, oder daß ein etwaiger Ausfall eines bestimmten Mitgliebes der Gemeinschaft etwa zu einer Zerstörung derselben führen müßte. Die Evolution der Lebensgemeinschaften jedoch mittels Selektion, Adaptation und Koadaptation besagt, daß sie von primitiven Stufen zu hochorganisierten schreiten, daß die Produktion in dieser Richtung steigt und die Homeostase und die Geschlossenheit in den hochorganisierten Lebensgemeinschaften höher sind. Die Waldbiozönose gehört par excellence zu den letztgenannten.

Auf Grund von eigenen Untersuchungen und Erkenntnissen anderer Forscher sei hier der Versuch eines „komplexen“ Wertens der Gehölze vom Standpunkte des Forstschutzes unternommen. Er erstreckt sich auf einige Wechselbeziehungen zwischen Gehölzen, Vögeln und pflanzenfressenden Insekten.

Das Material

Die Samen und Früchte der Gehölze dienen den Vögeln als eine ständige oder zeitlich und räumlich beschränkte Nahrung. Es sind die

Nahrungsbeziehungen von 156 europäischen Vogelarten und 255 Holzarten untersucht worden (Turček 1961). Nach der Frequenz, mit welcher eine Vogelart (Arten-Population) Gehölzsamen und -früchte (im weiteren nur als Diasporen bezeichnet) befrißt bzw. mit welcher die Diasporen der einzelnen Gehölzarten durch Vögel befressen werden, also nach rein qualitativen Beziehungen ließen sich mit Hilfe eines arithmetischen Mittels je drei Vogelgruppen (Arten, die nur eine geringe, eine mittlere bzw. eine große Anzahl von Diasporenarten verzehren) und Diasporengruppen (Arten, die durch wenige, mehrere bzw. viele Vogelarten befressen werden) unterteilen. Dabei interessiert uns der Grad des Befressens der Diasporenarten und entsprechend wird die wenig befressene, fast ganz abgelehnte Diasporen-Gruppe mit 1, die mittlere mit 2 und die stark befressene, bevorzugte mit 3 bezeichnet. Die betroffenen Arten gibt die Tabelle 1 wieder. Andere Aspekte der trophischen Beziehungen: Gehölze — Vögel, wie das Befressen von Knospen, Blättern, Nadeln und Säften, sind hier außer acht gelassen worden und ausführlich im oben genannten Buche besprochen worden.

Gehölze dienen den Vögeln weiterhin als Nistplätze und als Lieferanten von Nistmaterial. Danach haben die einzelnen Gehölzarten einen relativen, zeitlich und räumlich sich ändernden Wert als Nistplatz. Auf Grund eigener Untersuchungen (etwa 1200 Nester) und Literaturangaben (Maljtschewski, 1959; Czarnecki, 1956, und Skuratowicz, 1950) sind 4290 Vogelnester danach klassifiziert, auf oder in welchen Gehölzarten bzw. Gehölzgattungen (da in der Literatur manchmal die Arten nicht unerschieden sind und nur von Linde, Eiche usw. gesprochen wird) sie gebaut wurden. Die Verteilung aller 4290 Nester von 73 Vogelarten auf rd. 42 Gehölzgattungen aus Mittel- und Osteuropa wird in Tabelle 2 angeführt. Der „Nistwert“ der einzelnen Gehölzgattungen wurde wie folgt berechnet: Die Anzahl aller Nester auf einer Holzart wurde mit der Anzahl der beteiligten Vogelarten multipliziert, also $N \times s$. Um die relativen Werte der einzelnen Holzarten (Gattungen) zu gewinnen, wurde aus diesem $N \times s$ -Produkt die Wurzel gezogen, also \sqrt{Ns} . Diese Zahl ist als ein Index des „Nistwertes“ der Gehölze aufgefaßt. Die einfache mathematische Operation war notwendig, um die starke Beeinflussung durch die Nesterzahl einer einzigen Vogelart (z. B. von Koloniebrütern) abzuschwächen und die Artenzahl (unser „s“) besser zur Wirkung kommen zu lassen. Nach der Größe des Indexes wurden die 42 Gehölzgattungen der Tabelle 2 in drei Gruppen fast willkürlich verteilt und diesen ein Grad der Bevorzugung wie folgt zugesagt: Gehölzgattungen mit Index-Werten von 1 bis 29 werden als wenig frequentiert mit Grad 1; Gattungen mit Index-Werten von 30 bis 99 als durchschnittlich gut frequentiert mit

Grad 2 und endlich Gattungen mit Index-Werten über 100 als bevorzugt und mit Grad 3 bezeichnet. Danach haben die in Tabelle 2 angeführten Gehölzgattungen einen bestimmten Nistwert und indirekt auch einen bestimmten Wert in der biologischen Schädlingsbekämpfung, da sie den Vögeln eine Existenzmöglichkeit bieten.

Nicht alle Holzarten eignen sich für ein Höhlenbrüten. In unserem Material waren es insgesamt 3922 Bäume, zu 19 Gehölzgattungen gehörend. Auf bzw. in diesen waren es teils freie offene, teils Höhlennester. Die letztgenannten — insgesamt 1516 Fälle — verteilen sich auf 28 Vogelarten. Bei mathematisch-statistischer Prüfung der ungleichen Erwartung („test of unequal expectance“) wurden erst die erwarteten (theoretischen) Werte der Partizipation der Höhlennester für die einzelnen Holzgattungen berechnet, diese verglichen mit den gefundenen Werten und aus Differenzen sowie den erwarteten Zahlenwerten wurde die statistische Sicherung der Unterschiede mittels χ^2 berechnet. Die Größe dieses χ^2 -Wertes erlaubte dann, eine Reihenfolge der Gehölzgattungen ihrer Bevorzugung nach zu konstruieren. Somit können wir den Wert der einzelnen Holzgattungen für die Höhlenbrüter angeben. Die höhlenbrütenden Vögel sind — im allgemeinen und nach unseren bisherigen Kenntnissen — die effektivsten in der biologischen Schädlingsbekämpfung im Walde. Die diesbezüglichen Angaben bzw. Zahlenwerte bringt Tabelle 3.

Das Befressen der Gehölzdiasporen ist meist eng mit einer Verbreitung (Verschleppung) derselben verbunden. Viele Gehölze des Unterholzes, des Waldrandes und der Feldhecken werden ausschließlich oder fast ausschließlich durch Vögel verbreitet und erhalten (Turček, 1961). Es wurden 25 mitteleuropäische Gehölzarten, die in ihrer Verbreitung auf Vögel angewiesen sind, ausgewählt (Tabelle 4). Ferner wurde untersucht, welche phytophagen Insekten — meist Schmetterlingsraupen — an diesen Holzarten leben und für welche diese Holzarten Hauptwirtspflanzen sind. Diese phytophagen Insekten, die keineswegs immer zu den Hauptforstschädlingen gehören und in der Forstentomologie vielfach als „ohne wirtschaftliche Bedeutung“ erwähnt werden, dienen wieder als Neben- und (oder) Zwischenwirte einiger Hauptparasiten der ernststen Forstschädlinge. Aus diesen wurden 13 Arten, die in Mitteleuropa als Hauptschädlinge bekannt sind, ausgewählt und auf ihre Parasiten (meist Schlupfwespen, weniger Tachinen) hin untersucht. So bin ich zu den folgenden Wechselbeziehungen gekommen: Die durch Vögel verbreiteten 25 Holzarten pflegen 85 Arten von Schmetterlingsraupen als Nährpflanzen zu dienen; diese Raupen sind Neben- und Zwischenwirte von 76 Parasitenarten, die wiederum Hauptparasiten der erwähnten 13 Forstschädlinge darstellen. Um den Beitrag der Vögel, ferner der behandelten Gehölzarten, sowie der Zwischen-

wirte und Parasiten zu einer biologischen Bekämpfung klarzustellen und zu veranschaulichen, wurden für unsere Tabelle 4 Indexwerte wie folgt berechnet: Für jede Holzart und für jede Schädlingsart wurde die Zahl der Zwischenwirte multipliziert mit der Artenzahl der Parasiten. Aus diesem Produkt wurde die Wurzel gezogen und das Resultat als Index betrachtet. Also:

$$\text{Index} = \sqrt{\text{Artenzahl der Zwischenwirte} \times \text{Artenzahl der Parasiten}}$$

So ist es möglich, einen Forstschutzwert der einzelnen Gehölze — und mittelbar der diese verbreitenden Vögel — zu erkennen, was nicht nur zöologisch, sondern auch praktisch von Bedeutung ist. An dieser Stelle danke ich meinen Kollegen, den Herren Dr. Patočka und C. Sc. Čapek, beide vom Forstlichen Versuchsinstitut in Banská Štiavnica, für die freundliche Überlassung ihrer zur Herstellung der Tabelle 4 benutzten Karteien und nicht veröffentlichten Angaben über Schädlinge, Neben- und Zwischenwirte und Parasiten.

Für jede Holzart in der Tabelle 4 ist in der letzten Spalte (Σ) die Summe der Indexe angeführt und diese als Wirksamkeitsindex bei der biologischen Bekämpfung der Schädlinge benutzt. Wir haben den Index-Werten über 100 den Punktwert von 3, Index-Werten zwischen 30 und 99 einen solchen von 2 und Index-Werten zwischen 1 und 29 den Punktwert von 1 zugeordnet.

Aus den Punktwerten der Tabellen 1, 2 und 4 wurde Tabelle 5 als eine komplexe Auswertung der dort angeführten 22 Holzarten des Unterwuchses (oft als unerwünscht durch waldbauliche Maßnahmen beseitigt!) konstruiert. Es sind Holzarten, die den Vögeln Nahrung (Diasporen) und Nistgelegenheit und vielen phytophagen Insekten — Neben- und Zwischenwirten von Parasiten der Hauptforstschädlinge — Nahrung darbieten. Neben der zöologischen, waldbaulichen und jagdwirtschaftlichen Bedeutung soll an dieser Stelle auch die Bedeutung der Gehölze für den Forstschutz betont werden, aber auch die Rolle der Vögel, die nicht nur mittelbar (durch Befressen), sondern auch unmittelbar einen Einfluß auf die Populationsdynamik der Schädlinge auszuüben pflegen, erörtert werden.

Besprechung

Die Gehölze sind nicht nur Gegenstand der forstlichen Produktion und Hauptobjekt des Forstschutzes, sondern spielen auch in der Ökologie des Waldes bei der biologischen Vorbeugung und Bekämpfung von Schädlingen, ja, sozusagen in einer „Selbstverteidigung“ des Waldes eine dominante Rolle.

Im Mittelpunkt unserer Untersuchungen standen die Vögel nach ihrer Funktion und die Gehölze nach ihrer Bedeutung für den Schutz

gegen einige Schadinsekten. Diese Funktion und diese Bedeutung sind vorwiegend als mittelbar anzusehen; die Vögel erhalten von den Gehölzen Nahrung und Nistgelegenheit. Beim Befressen verbreiten sie einen Teil der Gehölzdiasporen und damit tragen sie zur Integration, Bereicherung und Mannigfaltigkeit der Waldbiozönosen (auch als Faktoren der Sukzession) bei und erhöhen so die ökologische Homeostase. Viele durch Vögel ausschließlich oder überwiegend verbreitete Holzarten dienen als Fraß- und Wohnpflanzen derjenigen pflanzenfressenden Insekten, meist Schmetterlingsraupen, die wir als Zwischen- und Nebenwirte einer ganzen Reihe von euryxenen Parasiten der wichtigen Forstschädlinge kennen. Somit dienen mittelbar diese Gehölze als eine ständige Basis für die Erhaltung und Vermehrung der Parasiten, ähnlich wie — *mutatis mutandis* — die Gehölze als Basis für die Erhaltung und Vermehrung der Vögel dienen.

Wir sehen die Hauptfunktion der Vögel im Walde in der Regulierung von Insektenpopulationen, also in der unmittelbaren Einwirkung auf die Forstschädlinge bzw. derer Populationsdynamik. Die hier erörterte Funktion der Vögel bei der Verbreitung und Erhaltung der Gehölze ist oder kann manchmal ebenso wichtig sein, und es sei dazu bemerkt, daß diese beiden Funktionen sich gegenseitig nicht ausschließen, sondern parallel — wenn auch eventuell zeitlich und räumlich getrennt — laufen.

Aus Tabelle 1 ersehen wir, wie viele Gehölzdiasporen durch die Vögel befressen und verbreitet werden. Wegen Raummangels mußte auf eine volle Liste der Vogelarten und der durch sie befressenen Diasporen verzichtet werden (Näheres darüber in T u r č e k , 1961). Die Bedeutung der Gehölze bzw. deren Diasporen für die Erhaltung, Vermehrung, das Anlocken und das ganze „survival“ tritt noch mehr hervor, wenn wir die Differenzierung und Verteilung dieser Nahrungsquellen in Zeit und Raum (z. B. die Nacheinanderfolge der Reifung der Samen und Früchte), ferner den Nährwert, die Menge und Ersatzfähigkeit (für tierische Nahrung) betrachten.

Für die Vögel spielt als Begrenzungsfaktor der Population der Nahrungsmangel eine weniger große Rolle als der Mangel an Nistgelegenheit, wenigstens im Wirtschaftswald. Für die Siedlungsbeziehungen der Vögel haben die Gehölze eine besondere Bedeutung. Wenn auch unser Material in Tabelle 2 und 3 verhältnismäßig klein ist und geographisch aus einem großen Raume (Mittel- und Osteuropa) stammt, so deuten doch die Angaben dieser Tabelle die relative Wichtigkeit der einzelnen Gehölze für das Brüten der Vögel an, und sie weisen eine — zwar regional variable — Bevorzugung bei einzelnen Arten, Artengruppen, Gattungen auf. Eben die „Großräumigkeit“ der Angaben läßt die lokal bedingten Erscheinungen verwischen. Es ist an dieser Stelle unmöglich, näher die etwaigen Ursachen der Beliebtheit der einzelnen Gehölze

durch Vögel zu untersuchen, da diese sehr mannigfaltig und teils noch unbekannt sind. Hier sei nur festgestellt, daß die einzelnen Gehölzarten als Brutmöglichkeit nicht gleichwertig sind, und aus diesem Grunde lassen sich unter Berücksichtigung auch anderer Faktoren bei einer starken Verallgemeinerung einige Schlüsse darüber ziehen, warum einige Typen (eine bestimmte Artenkombination) von Waldbiozöosen besonders vogelreich und umgekehrt sind. Für die Forstwirtschaft besonders bemerkenswert mögen die Angaben der Tabelle 3 sein: die seitens der Höhlenbrüter bevorzugten Gehölze — mit wenigen Ausnahmen — die Weichhölzer, die (meist sekundär) so vielen Waldbiozöosen fehlen. Die Buche nimmt hier eine Sonderstellung ein, da sie im Alter stark an Pilzkrankungen leidet und sich infolgedessen sehr für die Höhlenbrüter eignet. (Dazu kommt noch die Beliebtheit dieses Baumes für den Schwarzspecht und andere Spechte). Die Gruppe der (statistisch gesichert) abgelehnten Holzarten am Ende der Tabelle 3 wird also durch Gehölze gebildet, die sehr hart oder wegen starken Harzflusses wenig für die Höhlenbrüter geeignet sind. Natürlich spielt hier — ebenso wie in Tabelle 2 — auch die relative Häufigkeit der einzelnen Gehölze-Gattungen in den untersuchten Gebieten eine wesentliche Rolle. Bei den Tabellen 1, 2 und 3 handelt es sich mehr um eine zahlenmäßige Auswertung der mehr oder minder bekannten Tatsachen, sowie um einen Versuch stärkerer Verallgemeinerung. Die recht verwickelten Beziehungen des Gesundheitszustandes (insbesondere der Parasitierung) einiger Forstschädlinge, zu den Wirtstieren der Parasiten, sowie den Wirtspflanzen und den Vögeln, lassen sich m. E. am besten durch eine einzige Indexzahl veranschaulichen. Die in Tabelle 4 wiedergegebenen Daten sind keine absoluten Zahlen. Sie wollen nur den relativen Wert einiger Holzarten, die durch Vögel verbreitet und in der Forstwirtschaft nicht als allzu wichtig betrachtet werden, für die Bekämpfung einiger Forstschädlinge andeuten. Endgültig und vollständig sind diese Zahlen deshalb nicht, weil als Parasiten fast nur Hymenopteren neben einigen Dipteren und bei weitem nicht alle Neben- und Zwischenwirte der Parasiten berücksichtigt sind. Und doch ist es für die biologische Schädlingsbekämpfung wichtig zu beachten, daß solche Beziehungen und Abhängigkeiten bestehen und sich auch zahlenmäßig ausdrücken lassen. Besonders bemerkenswert scheint das gemeinsame Vorkommen von vielen Wirtspflanzen (Gehölzen) der Neben- und Zwischenparasiten mit den betreffenden Schädlingen (und auch mit den diese Gehölze verbreitenden Vogelarten), also eine räumliche Koinzidenz. Dies ist von typologischer Bedeutung und spricht für die Realität der Lebensgemeinschaften sowie über die Koadaptationen der einzelnen Mitglieder derselben als Erfolg eines Evolution-Prozesses.

Für die Praxis gibt die Tabelle 4 wenigstens einigen Aufschluß darüber, welche Holzarten des Unterholzes im Walde die eine oder die andere Schädlingspopulation beeinflussen und in welchem Grade sie wirksam sind. Natürlich sind in dieser Richtung weitere eingehende Untersuchungen erwünscht.

In Tabelle 5 versuchte ich eine zwar begrenzte, aber komplexe Auswertung von nur 22 Arten des Unterholzes zu geben, von solchen Gehölzarten, die durch Vögel verbreitet werden und somit für diese wie auch für Parasitenwirte von Bedeutung sind. Bemerkenswert ist dabei, daß an erster Stelle Gehölze mit ökologisch und geographisch sehr weiter Verbreitung stehen, die manchmal als „Unkraut“ gelten. Im Zusammenhang mit diesen Holzarten scheint auch die Bedeutung des Waldrandes, dieser schmalen Übergangszone, hervortreten, da viele von diesen Holzarten gerade dort gedeihen. Und wieder: Die Gründung und Erhaltung des Waldrandes ist hauptsächlich eine Leistung der Vögel (die Beseitigung dagegen eine „Leistung“ der Forstwirtschaft). Es ist anzunehmen, daß die hier analysierten Eigenschaften der in Tabelle 4 und 5 angeführten Holzarten neben etwaigen ökoklimatischen Bedingungen die geradezu bewundernswerte Widerstandsfähigkeit der Feldhecken und Waldränder verursachen: Ich habe nie eine Feldhecke, durch Kahlfraß oder sonst schwer durch phytophage Insekten beschädigt, beobachtet und fand auch keine solche Angabe in der mir zugänglichen Literatur. Die meisten Gehölzarten der Tabellen 4 und 5 finden wir regelmäßig als dominierende Holzarten der Feldhecken und Waldränder (Tischler, 1948, 1950; Turček, 1958).

Aus dem untersuchten Material lassen sich folgende Schlüsse ziehen:

1. Neben einer unmittelbaren Vernichtung der Forstschädlinge durch Fressen pflegen die Vögel des Waldes auch indirekt einen Einfluß auf die Forstschädlingspopulationen auszuüben.

2. Die Gehölze, nicht nur die wirtschaftlichen Gehölzarten, sind für die Erhaltung, Vermehrung und Ansiedlung der Vögel von zweierlei Bedeutung: Als Nahrung in Form der Samen, Früchte, Knospen, Blätter und Säfte sowie als Niststätte für die Frei- und Höhlenbrüter. Die einzelnen Gehölze sind weder als Nahrungsspender noch als Niststätte gleichwertig. In beiden Richtungen lassen sich merkbare Bevorzugen aufzeigen.

3. Bei der Fraßtätigkeit der Vögel werden viele Gehölzarten verbreitet, die wieder als Wirtspflanzen solchen Phytophagen dienen, die für die Erhaltung und Vermehrung von Parasiten der Forstschädlinge von wesentlicher Bedeutung sind.

4. Vogelarten, die bei einer unmittelbaren Dezimierung eines bestimmten Schädlings tätig sind und einige Gehölze der Hauptschicht

sowie des Unterholzes verbreiten, ferner die auf solche Weise verbreiteten Holzarten, die an diesen Hölzern lebenden Parasitenwirte einiger Hauptschädlinge und schließlich die betroffenen Hauptschädlinge der Zielgehölze der einzelnen Waldbiozönosen stehen in enger Wechselbeziehung zueinander. Demnach können die Erkenntnisse der Forst-Typologie und der allgemeinen Pflanzensoziologie in den Dienst des biologischen Forstschatzes gestellt werden. Hier zeigt sich markant die Notwendigkeit einer Integration (Ergänzung der Waldgemeinschaften, Erhaltung der vorhandenen und Einführung der fehlenden Komponenten) dieser Biozönosen.

5. Für die Praxis erscheint es nützlich zu wissen, welche Holzarten, -gattungen, -gruppen von Bedeutung für die Vögel einerseits und für die Parasiten der Schädlinge andererseits sein können.

On some inter-relations of the woody-plants, birds and forest pest insects

Summary

1. On the basis of the author's own investigations and data of literature there is stated that 156 Central-European bird species feed on seeds and fruits of 255 species of both indigenous and introduced woody-plants. Therefore these plants are of topic importance in the food habits and survival of the forest birds, both insectivorous and herbivorous ones.

2. The distribution over the particular genera of woody-plants of 4290 nests has been analysed, belonging to 73 species of birds and 42 genera of woody-plants in Central- and Eastern Europe. The relative value of the particular genera is expressed in terms of indexes (Table 2), calculated as the square root of the product of the number of nests and the number of species of birds nesting on the particular genus of woody-plant.

3. Of the entire number of nests a total of 1516 nests, the hole-nests, was separated and analysed. The nests belonged to 28 species of birds. By means of the test of unequal expectance and the chi-square there was possible to demonstrate the preferred and rejected genera of woody-plants for hole-breeding (Table 3). The majority of preferred trees were soft-woods.

4. The feeding of birds on seeds and fruits of woody-plants is causally connected with a distribution of seeds. Table 1. presents the woody-plants, seeds of which are consumed and some distributed by birds. There are three groups (1 to 3) of seeds: those eaten by 1—2

bird species, thus occasionally; those eaten by 3 to 19 bird species, thus moderately, and, finally, those eaten by 20 to 63 (and more) bird species. Besides this, seeds distributed by birds endozoically are marked "1", those distributed synzoically are marked "2"; with no mark the seeds are not (or not known) distributed by birds.

5. Of the woody-plants discussed there were selected 25 species belonging mainly to the understory of the forest and distributed exclusively or mainly by birds. The phytophagous insects, chiefly larvae of Lepidoptera, for which these understory plants serve as host-plants and their parasites (almost fully Hymenopterans, a few Diptera) have been examined. It has been found that the 25 plants have had 85 such phytophagous insect species, which harbor 76 species of the main parasites of 13 species of most dangerous forest pests (insects). For the evaluation of the relative importance of the particular woody species for the maintenance and survival of the parasite connexes of particular forest pest, an index has been involved, as follows: the number of species of phytophagous insects (hosts of parasites) of any woody plant was multiplied by the number of species of their parasites in common with the main pest species in question. Of the product the square root has been calculated and the result considered the index. The data are given in Table 4.

6. According to the relative value of the particular woody plants of the understory as foods and nesting site to birds, as well as host-plants rearing and maintaining parasites, Table 5, has been constructed. This is an attempt for a complex evaluation of some woody-plants, where to each species a rank has been given from the point-of-view of the biological protection of woods, respectively, control of pests. It is suggested that an integrated community of birds — besides the direct control of some pests — contributes to an integrated plant community (regarding at least the woody-plants), which may result in an improving of the ecological homeostasis of the cultivated forests.

Tabelle 1: Gehölzdiasporen, durch Vögel befressen und verbreitet

(Bemerkung: Die mit „1“ bezeichneten Diasporen sind durch Vögel endochorisch, die mit „2“ synchorisch verbreitet; Diasporen ohne eine Bezeichnung werden durch Vögel nicht oder nur ausnahmsweise verbreitet.)

1. Wenig, meist zufällig und gelegentlich befressene Diasporen durch
1 bis 2 Vogelarten

2 Aesculus hippocastaneum	1 Mahonia aquifolium
Ailanthus altissima	Myrica gale
1 Arbutus andrachne	Paliurus spina-christi
1 Aronia prunifolia	Parrotia persica
Buxus sempervirens	1 Phyllirea angustifolia
2 Carya ovata	2 Pinus pinea
Catalpa speciosa	Platanus orientalis
Catalpa bignonioides	Platanus occidentalis
2 Cedrus atlantica	Platanus acerifolia
1 Cornus stolonifera	1 Prunus lusitanica
1 Crataegus intricata	1 Prunus insititia
1 Crataegus sanguinea	Prunus persica
Deutzia scabra	1 Prunus tenella
Forsythia viridissima	1 Rhamnus saxatilis
2 Juglans nigra	Rhus typhina
2 Juglans cinerea	Sorothamnus scoparius
2 Juglans mendshurica	Spirea media
1 Juniperus oxycedrus	Staphylea pinnata
1 Juniperus macrocarpa	2 Tsuga canadensis
1 Laurus nobilis	2 Tsuga heterophylla
Malus purpurea	Weigela florida
Malus floribunda	

2. Durchschnittlich (nach Erwartung) befressene Diasporen durch
3 bis 19 Vogelarten

2 Abies alba	2 Castanea sativa
2 Abies nordmanniana	1 Celtis australis
2 Abies cephalonica	1 Celtis occidentalis
2 Abies pinsapo	Ceratonia siliqua
2 Abies sibirica	1 Cornus mas
2 Abies numidica	1 Cornus svecica
2 Acer campestre	1 Cornus alba
2 Acer ginnala	2 Corylus avellana
2 Acer negundo	2 Corylus columna
2 Acer platanoides	1 Cotoneaster tomentosus
2 Acer tataricum	1 Cotoneaster integerrima
1 Arbutus unedo	1 Cotoneaster melanocarpa
1 Aronia melanocarpa	1 Cotoneaster horizontalis
1 Berberis vulgaris	1 Crataegus carrieri
1 Berberis thunbergii	Cryptomeria japonica
Caragana arborescens	1 Daphne mezereum
Caragana frutex	1 Daphne laureola
2 Carpinus betulus	1 Eleagnus angustifolia
2 Carpinus carpinus	1 Eleagnus multiflora
2 Carpinus orientalis	Evodia hupehensis

Tabelle 1: (Fortsetzung)

1 <i>Ficus carica</i>	2 <i>Pinus flexilis</i>
<i>Fraxinus excelsior</i>	2 <i>Populus alba</i>
<i>Fraxinus oxycarpa</i>	2 <i>Populus nigra</i>
<i>Fraxinus ornus</i>	1 <i>Prunus mahaleb</i>
<i>Fraxinus americana</i>	1 <i>Prunus cerasus</i>
<i>Gleditschia triacanthos</i>	1 <i>Prunus fruticosa</i>
1 <i>Hedera helix</i>	1 <i>Prunus serotina</i>
1 <i>Hippophae rhamnoides</i>	1 <i>Prunus laurocerasus</i>
<i>Chaenomeles japonica</i>	2 <i>Prunus amygdalus</i>
<i>Chamaecyparis lawsoniana</i>	<i>Prunus armeniaca</i>
<i>Chamaecyparis pisifera</i>	2 <i>Pseudotsuga menziesii</i>
<i>Chamaecyparis obtusa</i>	2 <i>Ptelea trofoliata</i>
<i>Chamaecyparis nootkatensis</i>	<i>Pterocarya fraxinifolia</i>
<i>Chamaecyparis thyoides</i>	1 <i>Pyracantha coccinea</i>
1 <i>Ilex aquifolium</i>	2 <i>Quercus ilex</i>
1 <i>Ilex verticillata</i>	2 <i>Quercus pyrenaica</i>
2 <i>Juglans regia</i>	2 <i>Quercus macrolepis</i>
1 <i>Juniperus virginiana</i>	2 <i>Quercus trojana</i>
1 <i>Juniperus nana</i>	1 <i>Rhamnus cathartica</i>
<i>Laburnum anagyroides</i>	1 <i>Rhus vernix</i>
<i>Laburnum alpinum</i>	1 <i>Ribes alpinum</i>
2 <i>Larix decidua</i>	1 <i>Ribes nigrum</i>
2 <i>Larix sibirica</i>	1 <i>Ribes petraea</i>
2 <i>Larix laricina</i>	1 <i>Ribes uva-crispa</i>
2 <i>Larix leptolepis</i>	<i>Robinia pseudoacacia</i>
<i>Larix eurolepis</i>	1 <i>Rubus saxatilis</i>
<i>Liriodendron tulipifera</i>	1 <i>Rubus tomentosus</i>
1 <i>Lonicera xylosteum</i>	1 <i>Rubus discolor</i>
1 <i>Lonicera caprifolium</i>	1 <i>Rubus chamaemorus</i>
1 <i>Lonicera nigra</i>	2 <i>Salix alba</i>
1 <i>Lonicera tatarica</i>	2 <i>Salix fragilis</i>
1 <i>Lonicera periclymenum</i>	1 <i>Sambucus ebulus</i>
1 <i>Lonicera caerulea</i>	<i>Sequoja gigantea</i>
1 <i>Loranthus europaeus</i>	1 <i>Sorbus aria</i>
1 <i>Lycium barbarum</i>	1 <i>Sorbus domestica</i>
1 <i>Lycium halimifolium</i>	1 <i>Sorbus intermedia</i>
1 <i>Mahonia aquifolium</i>	1 <i>Sorbus torminalis</i>
<i>Malus pumila</i>	1 <i>Sorbus vestita</i>
<i>Malus baccata</i>	1 <i>Sorbus hybrida</i>
<i>Malus sieboldii</i>	1 <i>Sophora japonica</i>
1 <i>Morus nigra</i>	1 <i>Symphoricarpus albus</i>
1 <i>Morus rubra</i>	<i>Syringa vulgaris</i>
1 <i>Morus tyrnaviensis</i>	<i>Thuya occidentalis</i>
1 <i>Myrtus communis</i>	<i>Thuya orientalis</i>
1 <i>Olea europaea</i>	<i>Thuya plicata</i>
<i>Ostrya carpinifolia</i>	2 <i>Tilia platyphyllos</i>
1 <i>Parthenocissus quinquef.</i>	2 <i>Tilia cordata</i>
1 <i>Phellodendron amurense</i>	2 <i>Tilia tomentosa</i>
1 <i>Phellodendron japonicum</i>	<i>Ulmus glabra</i>
<i>Photinia pomifera</i>	<i>Ulmus carpinifolia</i>
2 <i>Pinus mugo</i>	<i>Ulmus laevis</i>
2 <i>Pinus rigida</i>	1 <i>Viburnum lantana</i>
2 <i>Pinus cembra</i>	1 <i>Viburnum tinus</i>
2 <i>Pinus koreaensis</i>	1 <i>Vitis coignetiae</i>
2 <i>Pinus strobus</i>	2 <i>Zelkova serrata</i>
2 <i>Pinus peuce</i>	1 <i>Zyziphus jujuba</i>

Tabelle 1: (Fortsetzung)

3. Bevorzugte Diasporen, befressen durch 20 bis 63 (und mehr) Vogelarten

Acer pseudoplatanus	2 Pinus nigra
Alnus incana	2 Pinus ponderosa
Alnus glutinosa	2 Pinus jeffreyi
1 Amelanchier ovalis	1 Pyrus communis
1 Amelanchier canadensis	Prunus domestica
1 Amelanchier baccata	1 Prunus spinosa
Betula pendula	1 Prunus avium
Betula pubescens	1 Prunus padus
Betula papyrifera	2 Quercus robur
Betula nigra	2 Quercus petraea
1 Cornus sanguinea	2 Quercus cerris
1 Cornus alternifolia	2 Quercus pubescens
1 Crataegus oxyacantha	2 Quercus borealis
1 Crataegus monogyna	1 Rhamnus frangula
1 Empetrum nigrum	1 Ribes rubrum
1 Empetrum hermaphroditum	1 Rosa canina
1 Euonymus europaea	1 Rubus idaeus
1 Euonymus verrucosa	1 Rubus caesius
2 Fagus silvatica	1 Rubus fruticosus
2 Fagus orientalis	1 Sambucus nigra
1 Juniperus communis	1 Sambucus racemosa
1 Ligustrum vulgare	1 Sorbus aucuparia
1 Morus alba	1 Taxus baccata
2 Picea abies	1 Vaccinium myrtillus
2 Picea orientalis	1 Vaccinium vitis idaea
2 Picea schrenkiana	1 Vaccinium oxycoccus
2 Picea omorika	1 Vaccinium uliginosum
2 Picea rubens	1 Viburnum opulus
2 Picea glauca	1 Viscum album
2 Pinus silvestris	1 Vitis vinifera

Das in Tabelle 1 präsentierte Material umfaßt 255 Gehölz- und 156 Vogelarten.

Tabelle 2: Reihenfolge der untersuchten Gehölze nach ihrem Nistwert für die Waldvögel

Gehölzgattung	Wert des Indexes: $\sqrt{N_s}$	Bemerkung
Quercus	337	Bevorzugte Gehölze
Tilia	120	
Populus	82	Durchschnittlich frequentierte Gehölze
Picea	71	
Ulmus	67	
Salix	63	
Fagus	50	
Pinus	48	
Acer	47	
Malus & Pyrus	43	
Crataegus	35	
Alnus	34	
Fraxinus	34	
Robinia	31	
Sambucus	30	
Abies	28	Wenig oder speziell frequentierte Gehölze
Prunus spin.	26	
Juniperus	25	
Betula	21	
Rosa	16	
Lonicera	12	
Larix	12	
Carpinus	10	
Cytisus	10	
Thuja	9	
Spirea	9	
Aesculus	9	
Humulus	8	
Syringa	7	
Prunus padus, avium	7	
Corylus	7	
Chamaecyparis	3	
Viburnum	3	
Juglans	3	
Symphoricarpus	3	
Ligustrum	2	
Eleagnus	2	
Philadelphus	2	
Euonymus	1	
Sorbus	1	
Morus	1	
Staphylea	1	

Tabelle 3: Reihenfolge der untersuchten Gehölze nach ihrem Nistwert für die Höhlenbrüter

Holzgattung	Anzahl der Nester			Statistische Sicherung nach χ^2 -Wert, bei xx $P_{0,01}$; x $P_{0,05}$
	insgesamt	Höhlen gefunden	Höhlen erwartet	
Tilia	445	372	172	xx
Fagus	83	60	32	xx statistisch
Abies	47	37	18	xx gesichert
Salix	108	64	42	xx bevorzugte
Populus	180	93	70	xx Gehölze
Alnus	53	29	20	x
Betula	33	18	13	laut Erwar- tung benutzte Gehölze
Juglans	4	4	2	
Carpinus	14	4	5	
Fraxinus	52	19	20	
Thuja	12	3	5	
Robinia	59	10	23	xx
Pinus	75	13	29	xx statistisch
Ulmus	142	26	55	xx gesichert
Quercus	2197	730	850	xx abgelehnte
Acer	90	10	34	xx Gehölze
Malus & Pyrus	99	8	38	xx
Prunus	80	3	31	xx
Picea	149	13	58	xx
S	3922	1516		

Tabelle 4: (Fortsetzung)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Ligustrum vulgare	5,9 4,9	5,9 4,9	9,9 8,9	5,3 4,2	7,5 8,5	2,4 1,4	3,5 1,4	3,9 3,9	1 1	1 1	1 1	1 1	0 0	48,3 42,1
Viburnum opulus														
Rhamnus cathartica	5,5 3,5	3,5 4,5	7,1 9,5	6,3 4	8,5 7,5	3,5 2	3,5 2	2 1	1 0	0 1	0 1	0 1	0 0	40,9 37
Ribes rubrum														
Vaccinium														
vitis idaea	3,5 4,9	3,5 6,3	9,5 9,5	3,5 5,3	6,5 0	1,4 4,5	1,4 2,4	1 1,7	0 2	1 1	1 1	1 0	0 0	31,3 30,1
Prunus avium	3 2	2 3	1 2	4 2	1 3	4 1	2 1	0 1	1 0	0 1	0 1	0 1	0 0	20 17
Rubus idaeus														
Juglans regia														
Symphoricarpos														
albus	4 1	3 1	1 1	3 2	0 3	2 0	2 0	1 3	0 1	0 0	0 0	0 0	0 0	16 13
Hedera helix														
Berberis vulgaris	2 2	3 1	2 0	2 2	0 0	2 2	0 1	1 0	0 0	1 1	1 1	0 2	0 0	11 11
Sambucus nigra	2 2	1 1	0 2,4	2 1	0 1,4	2 1	1 1	0 1	0 1	1 0	1 0	2 0	0 0	11 10,8
Rhamnus frangula														
Evonymus	2 2	2 2	0 0	2 2	0 0	1 1	2 1	1 1	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	10 10
europaea														
Vaccinium myrtillus	1,4 1,4	1,7 1	0 2	1,7 1	0 0	1,7 1	1,7 1	0 1	0 0	1 0	1 0	0 0	0 0	9,2 7,4
Viburnum lantana														
Sambucus racemosa	1 1	1 1	0 0	1 1	0 0	1 1	1 1	0 0	0 0	0 0	0 0	2 0	0 0	7 7
S	149,9	155,6	155,5	155,2	134,9	105,3	74,3	48,5	35,1	24,3	20,9	18	4,4	

Tabelle 5: Reihenfolge der Unterhölzer nach ihrem Gesamtpunktwert

Holzart	Punktwert für			Ins- gesamt
	Nahrung	Nist- gelegenheit	Wirksamkeit für die biol. Schädlings- bekämpfung laut Tab. 4	
der Vögel				
laut Tabelle 1	laut Tabelle 2			
Crataegus oxyacantha	3	2	3	8
Prunus spinosa	3	1	3	7
Rosa canina	3	1	2	6
Ligustrum vulgare	3	1	2	6
Rubus fruticosus	3	1	2	6
Sorbus aucuparia	3	1	2	6
Prunus padus	3	1	2	6
Sambucus nigra	3	2	1	6
Sambucus racemosa	3	2	1	6
Viburnum opulus	3	1	2	6
Ribes rubrum	3	1	2	6
Lonicera xylosteum	2	1	2	5
Corylus avellana	2	1	2	5
Rhamnus frangula	3	1	1	5
Euonymus europaeus	3	1	1	5
Rhamnus cathartica	2	1	2	5
Rubus idaeus	3	1	1	5
Vaccinium vitis idaea	3	—	2	5
Berberis vulgaris	2	1	1	4
Viburnum lantana	2	1	1	4
Vaccinium myrtillus	3	—	1	4
Symphoricarpus albus	2	1	1	4

Schrifttum

- Czarnecki, Z. (1956): Ökologische Beobachtungen über die Vögel des Golecin-Waldes bei Posen im J. 1952 (polnisch). *Acta Ornithol. PAN*, 5 (4): 113—158.
- Györfi, J. (1950): Neuere Angaben über die Biologie der Schlupfwespen. *Annales Facult. Silv. Univ. Sci. Agricult. Sopron*, Fasc. 1, 29—50 (ungarisch).
- Koroljkowa, G. E. (1960): Grundzüge der Tätigkeit der Spechte in den Eichenwäldern von Tellerman-Massiv und Starobelj Steppen. *Trudy Instituta Lesa, AN SSSR*, 48, 7—58 (russisch).
- Maltschewskij, A. S. (1959): Gnezdozawja zhizhnj pewtschikh ptitz. (Das Brutleben der Sperlingsvögel.) *Leningr. Univ.*, 281 S., Leningrad (russisch).
- Skuratowicz, W. (1950): Aus Beobachtungen über das Brüten der Vögel im Golecin-Wald bei Posen. *Chrońmy Przyrode Ojcz.*, 6, 5—6 (polnisch).

- Tischler, W. (1948): Biozönotische Untersuchungen an Wallhecken. Zool. Jb. (Syst.), Bd. 77, H. 5, 283—400.
- (1950): Vergleichend biozönotische Untersuchungen an Waldrand und Feldhecke. Zool. Anz., Ergzbd. 145, 1000—1015.
- Turček, F. J. (1958): Gehölze, Vögel und Säugetiere in einigen Strauch- und Buschwerkstreifen in Feldern. Biologische Arbeiten der Slow. Akad. d. Wiss., IV, (8), 45—67 (slowakisch).
- (1961): Ökologische Beziehungen der Vögel und Gehölze. Verlag Slow. Akad. d. Wissenschaften, Bratislava. 330 S.

Anschrift des Verfassers: F. J. Turček, Forstwissenschaftl. Institut
Banská Štiavnica, 219/3, Tschechoslowakei

Der Einfluß von DDT auf die Eiproduktion von *Metatetranychus ulmi* Koch (*Acari, Tetranychidae*)

Von Gerhard Seifert

(Mit 10 Abbildungen)

Einleitung

Die Obstbaumspeinnmilben haben sich erst seit etwa 15 Jahren zu Schädlingen ersten Ranges entwickelt. Es ist heute bekannt, daß neben klimatischen Einflüssen und obstbaulichen Maßnahmen vor allem die Anwendung gewisser chemischer Schädlingsbekämpfungsmittel für die rapide Übervermehrung der „Roten Spinne“ verantwortlich zu machen ist. Besonders nach Behandlung mit DDT-Präparaten konnten immer wieder Speinnmilben-Kalamitäten beobachtet werden. Das beruht zum Teil darauf, daß die natürlichen Feinde der *Tetranychiden* abgetötet werden, und zwar nicht nur die Feinde unter den Insekten, sondern selbst *Typhlodromiden* (Ristic 1956). Nach Grob (1951) kann jedoch diese Tatsache allein nicht als Erklärung für die beobachteten Massenvermehrungen angesehen werden. Er vermutet neben der Vernichtung der Räuber eine die Fertilität der Milben positiv stimulierende Wirkung des DDT als deren Ursache. Durch die Arbeiten von Hueck, Kuenen, den Boer und Jaeger-Draafsel (1952), Hueck (1953), Fritzsche (1956) und Löcher (1958) konnte diese Ansicht tatsächlich bestätigt werden. So stellte Löcher (1958) nach umfangreichen Untersuchungen an *Tetranychus urticae* Koch *forma dianthica* Dosse, *Tetranychus urticae* Koch und *Metatetranychus ulmi* Koch fest, daß die durchschnittliche Zahl der abgelegten Eier in der 1. Generation nach der Behandlung mit DDT um 90 %, 80 % bzw. 70 % höher als bei der unbehandelten Kontrolle lag. Gleichzeitig konnte eine statistisch gesicherte Zunahme von Längen- und Breitenmaßen der behandelten Weibchen festgestellt werden. Die Beobachtungen wurden als „Förderung der Fruchtbarkeit“ durch DDT gedeutet. Durch solche Untersuchungen kann aber nichts über den Ort des direkten oder indirekten Angreifens des DDT innerhalb des Organismus ausgesagt werden. Das Ziel der vorliegenden Abhandlung war es daher, durch histologische Untersuchungen eine Erklärung für die „gesteigerte Fruchtbarkeit“ im Zusammenhang mit einer Volumenzunahme der Speinnmilben-Weibchen zu finden.

Die Versuche wurden 1960 im Institut für Obstzüchtung der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin in Naumburg/Saale durchgeführt, wo auch die Präparate angefertigt werden konnten. Ihre Auswertung erfolgte im Zoologischen Institut der Friedrich-Schiller-Universität Jena.

Material und Technik

Als Untersuchungsobjekt schien *Metatetranychus ulmi* Koch besonders geeignet, weil hier der Prozeß der Eibildung sehr übersichtlich abläuft. Die Versuchstiere wurden aus Wintereiern gezogen, die aus einer stark verseuchten Obstanlage in der Nähe von Naumburg stammten. Sie wurden an drei- bis sechsjährigen Apfelsämlingen gehalten, die in Quartieren zu je 8 Stück durch große Zellen gegen die Zuwanderung anderer Tiere abgeschirmt waren. Die Seitenwände dieser Zellen bestanden aus dichtem, aber luftdurchlässigem Nesselgewebe; abgedeckt waren sie durch verglaste Gewächshausfenster.

Wintereier, Larven, Protonymphen, Deutonymphen, Adulte und Sommer-eier von *M. ulmi* wurden mit Gesarol 50 (50 % DDT) in vier verschiedenen Konzentrationsstufen (0,4 %, 0,1 %, 0,02 % und 0,002 %) gespritzt. Vorversuche hatten ergeben, daß die Beimengungen des Gesarol 50 keinen Einfluß auf die Populationen ausübten. Mindestens 4 Tage nach jeder Behandlung begann ich, von jedem Einzelversuch 2 Wochen lang täglich 20 Individuen zu fixieren. Als Kontrolle dienten Tiere, die mit reinem Leitungswasser behandelt waren.

Als Fixierungsmittel wurde das Gemisch von Bouin benutzt, das eine, bei der großen Anzahl von Tieren unmögliche, rasche Aufarbeitung des fixierten Materials nicht nötig macht. Über Alkohol, Methylbenzoat und Benzol wurde in Paraffin mit einem Schmelzpunkt von 68 bis 72° C eingebettet. Die Stärke der angefertigten Sagittal-, Frontal- und Transversalschnitte betrug stets 5 µ. Gefärbt wurde mit Eisenhämatoxylin nach Heidenhain.

Hauptteil

Über die innere Morphologie von *M. ulmi* sind wir nur ungenau unterrichtet. Bezüglich des Baus der weiblichen Gonade finden sich Angaben bei Beaumont (1951). Entsprechend der Problemstellung seiner Arbeit bezieht sich jedoch dieser Autor teilweise auf die Ergebnisse morphologischer Untersuchungen, die an der nahe verwandten Art *Tetranychus urticae* Koch von Blauvelt (1945) gewonnen worden sind.

1. Der normale Rhythmus der Eireifung

Spätestens auf dem Deutonymphenstadium entwickelt sich aus dem relativ großen Germarium (Abb. 1 und 3 : Gm) eine Anzahl von jungen Eizellen, die auch noch beim adulten Weibchen etwas zunimmt. Diese jungen Eizellen sind schon wesentlich größer als die Urkeimzellen und zeichnen sich durch sehr große und deutliche Nucleoli aus. Ihr



Abb. 1. Medianer Sagittalschnitt durch ein adultes Weibchen, stark schematisiert und vereinfacht. Ed Enddarm, Fk Fettkörper, Gm Germarium, hV linker hinterer Ventrikel des Mitteldarms, Md Mitteldarm, O₁ Stadium 1, O₂ Stadium 2, O₃ Stadium 3, O₄ Stadium 4, Oe Oesophagus, Ov Ovidukt, Va Vagina, Zn Zentralnervensystem

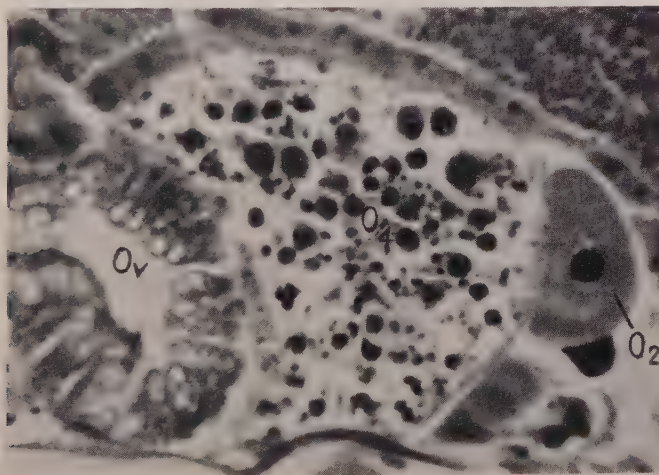


Abb. 2. Sagittalschnitt durch das Ovar eines unbehandelten adulten Weibchens. Nur ein reifes Ei (O₄) ausgebildet. O₂ Stadium 2, Ov Ovidukt. Bouin, Eisenhämatoxylin. Vergr. etwa 600×

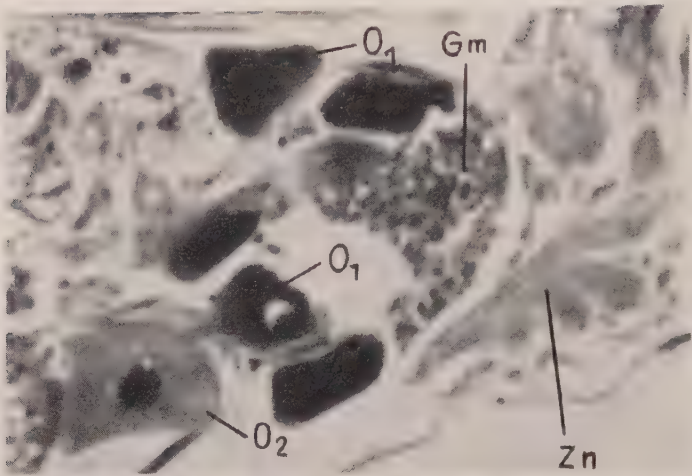


Abb. 3. Sagittalschnitt derselben Serie wie in Abb. 2, 40 u mehr medianwärts. Gm Germarium, O₁ Stadium 1, O₂ Stadium 2, Zn Zentralnervensystem. Bouin, Eisenhämatoxylin. Vergr. etwa 600×

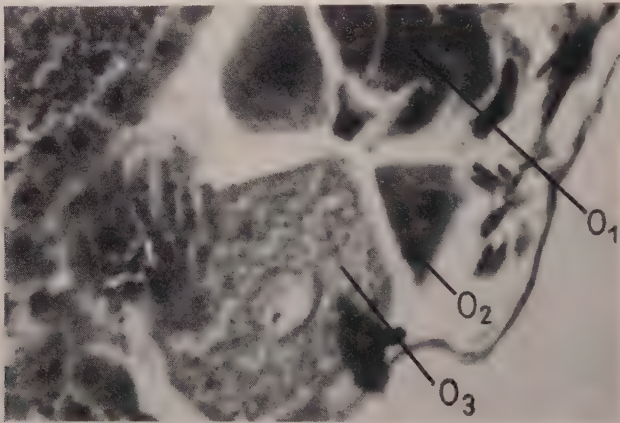


Abb. 4. Sagittalschnitt derselben Serie wie in Abb. 2 und 3, 30 u mehr randwärts als Schnitt der Abb. 3. O₁ Stadium 1, O₂ Stadium 2, O₃ Stadium 3. Bouin, Eisenhämatoxylin. Vergr. etwa 600×

Cytoplasma erscheint homogen und färbt sich ziemlich intensiv mit Eisenhämatoxylin an (Abb. 4, 5 und 6: O₁). Entsprechend dem unterschiedlichen Alter schwanken sie in der Größe. Sie sollen hier trotzdem als zu ein und demselben Entwicklungsstadium gehörig angesehen werden (Stadium 1).

Im weiteren Verlauf der Eibildung wachsen 3 bis 5 dieser jungen Eizellen auf etwa das doppelte Volumen heran, und zwar stets die

ältesten, die am weitesten vom Germarium entfernt liegen. Auf diesem Stadium (Stadium 2) ist das Cytoplasma aufgelockerter, die jungen Eier erscheinen im Heidenhain-Bild heller. Der Nucleolus ist weiterhin deutlich (Abb. 2, 3, 6, 7 und 9:0₂).

Nie mehr als höchstens zwei dieser älteren Eier beginnen gleichzeitig mit der Dotterbildung. Bei einem von ihnen geht sie unter stärkerem Zellwachstum rasch vonstatten, beim anderen entsprechend einem geringeren Wachstum langsamer (Stadium 3, Abb. 1, 4, 6 und 8:0₃). Lediglich das eine ausgewachsene Ei (Stadium 4, Abb. 1, 2, 5, 7, 8, 9 und 10:0₄) wird kurze Zeit später abgelegt. Erst danach wächst das Stadium 3 zum Stadium 4 heran, und die Dotterbildung wird abgeschlossen. Zur gleichen Zeit ist aber die älteste Zelle des Stadium 2 in das Stadium 3 übergegangen.

Wie schon Beament (1951) kurz beschrieben hat, reift also stets nur ein Ei vollständig heran. Die übrigen Eizellen scheinen auf dem erreichten Stadium im wesentlichen zu verharren. Erst nach der Ablage des reifen Eies wachsen die nächstfolgenden Eizellen heran. Das beschriebene Zahlenverhältnis — eine Zelle vom Stadium 4, eine vom Stadium 3, 3 bis 5 vom Stadium 2 und etwa 15 bis 20 vom Stadium 1 — bleibt lange Zeit bestehen. Lediglich gegen Ende der Eiablageperiode verringert sich die Anzahl der Zellen des Stadium 1, schon weil zu dieser Zeit keine weiteren Eier aus dem Germarium gebildet werden. Die Abb. 1 soll den Aufbau des Ovars eines adulten Weibchens veranschaulichen.

Es muß betont werden, daß die Untergliederung der sich entwickelnden Eier in Stadien willkürlich vorgenommen wurde. Bei einem dynamischen Prozeß, wie die Oogenese einer ist, gehen die einzelnen „Stadien“ ineinander über, so daß man streng genommen keine verschiedenen Entwicklungsphasen gegeneinander abgrenzen kann. Mit Hilfe solch einer bewußten Vereinfachung können jedoch die histologischen Unterschiede eines normalen und eines mit DDT behandelten Ovars besser verdeutlicht werden.

2. Der Rhythmus der Eireifung nach DDT-Behandlung

Alle angewendeten Konzentrationsstufen des Gesarol 50, also von 0,001 % bis 0,2 % Wirkstoffgehalt, hatten die gleichen Auswirkungen. Nach der Behandlung von Sommer- und Wintereiern, Larven und z. T. Protonymphen zeigten sich schon bei jungen adulten Weibchen histologische Veränderungen im Aufbau des Ovars. Waren Deutonymphen und reife Weibchen behandelt worden, so traten die gleichen Veränderungen auf, allerdings erst etwa zwei bis drei Wochen nach dem

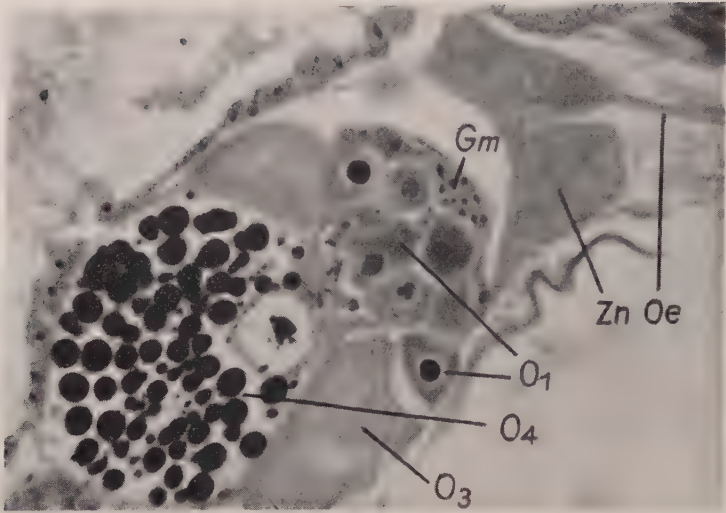


Abb. 5. Sagittalschnitt durch das Ovar eines auf dem Larvenstadium mit DDT behandelten, adulten Weibchens. Gm Germarium, O₁ Stadium 1, O₃ Stadium 3, O₄ Stadium 4 (erste reife Eizelle), Oe Oesophagus, Zn Zentralnervensystem. Bouin, Eisenhämatoxylin. Vergr. etwa 600×

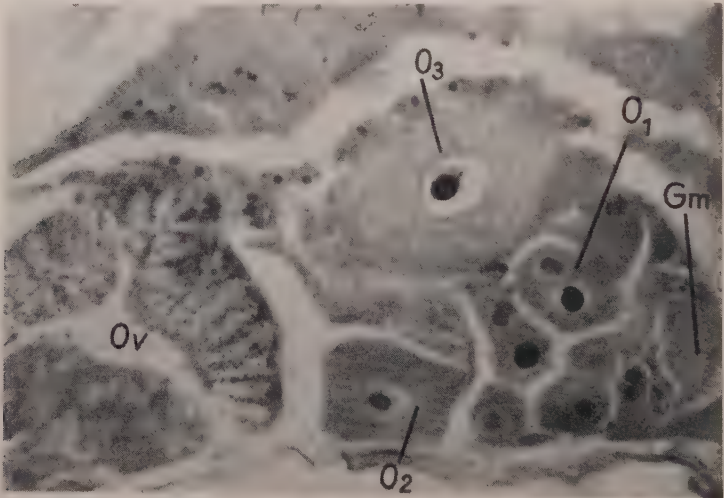


Abb. 6. Schnitt derselben Serie wie in Abb. 5, 40 u mehr medianwärts. Gm Germarium, O₁ Stadium 1, O₂ Stadium 2, O₃ Stadium 3, Ov Ovidukt. Bouin, Eisenhämatoxylin. Vergr. etwa 600×

Spritzen. Alle Versuche hatten also den gleichen Erfolg und können so einheitlich bewertet werden.

Beim Durchmustern der Schnittserien ergibt sich eindeutig, daß der normale Rhythmus der Eireifung und Eiablage gestört ist. Während

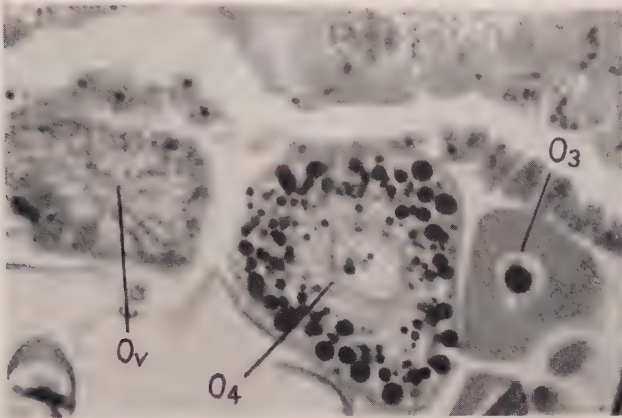


Abb. 7. Schnitt derselben Serie wie in Abb. 5 und 6, 25 u mehr randwärts als Schnitt der Abb. 6. O₃ Stadium 3, O₄ Stadium 4 (zweite reife Eizelle), Ov Ovidukt. Bouin, Eisenhämatoxylin. Vergr. etwa 600×

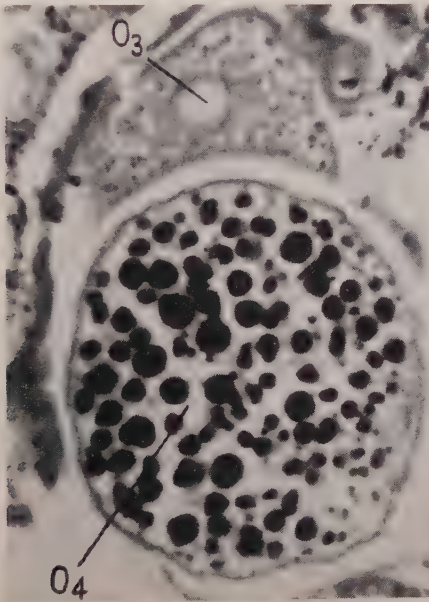


Abb. 8. Frontalschnitt durch das Ovar eines mit DDT behandelten, alten Weibchens. O₃ Stadium 3, O₄ Stadium 4 (erste reife Eizelle). Bouin, Eisenhämatoxylin. Vergr. etwa 700×

das Germarium nicht vergrößert erscheint und auch die Zellen des 1. und 2. Stadiums etwa in gleicher Anzahl wie bei den Kontrollen vorhanden sind (z. B. Abb. 6 und 9), können stets zwei oder drei Zellen gesehen werden, bei denen die Dotterbildung gerade beginnt, die also

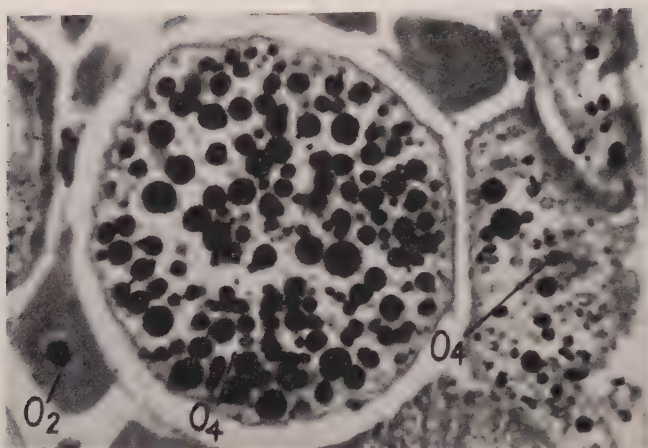


Abb. 9. Schnitt derselben Serie wie in Abb. 8, 25 u mehr ventrad. O₂ Stadium 2. O₄ Stadium 4. Rechts im Bild die zweite reife Eizelle randwärts getroffen. Ov Ovidukt. Bouin, Eisenhämatoxylin. Vergr. etwa 700×

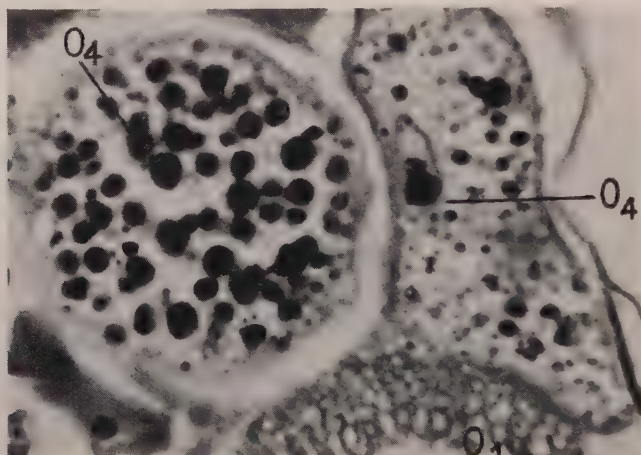


Abb. 10. Schnitt derselben Serie wie in Abb. 8 und 9, 15 u mehr ventrad als Schnitt der Abb. 9, O₄ Stadium 4, Ov Ovidukt. Die beiden reifen Eizellen nebeneinander deutlich. Bouin, Eisenhämatoxylin. Vergr. etwa 700×

etwa dem Stadium 3 entsprechen (Abb. 6, 7 und 8). Darüber hinaus sind stets zwei reife Eier vom Typ 4 gleichzeitig anwesend (Abb. 5 und 7, Abb. 10). Gerade die letzten beiden Stadien, die größten Zellen, sind also bei mit DDT behandelten Tieren verdoppelt. Dadurch wird die von Löcher (1958) beschriebene Größenzunahme von mit DDT behandelten Spinnmilben-Weibchen ohne weiteres verständlich, die allerdings ausgerechnet bei *M. ulmi* von dem Autor nicht festgestellt werden konnte.

3. Schlußbetrachtungen

Es besteht kein Zweifel, daß DDT-Behandlungen nicht nur wegen der Vernichtung der natürlichen Feinde, sondern auch durch ihre direkte Einwirkung auf den Organismus eine Übervermehrung von Spinnmilben-Populationen zur Folge haben. Die Vergiftungserscheinungen bleiben bei den im Pflanzenschutz gebräuchlichen Konzentrationen meist subletal. Die Tiere zeigen in ihrem Verhalten eine Übersensibilisierung, die sie veranlaßt, sich auf der behandelten Pflanze zu verteilen (Davis 1952). Man kann die starke Übervermehrung jedoch unmöglich in erster Linie als Folgeerscheinung dieser Dislokation betrachten, wie dies Davis (1952) tut. Wie die vorliegenden Untersuchungen zeigen, kommt es zu einer Störung der Mechanismen, die den Rhythmus von Eireifung und Eiablage regeln. Weil so nicht mehr nur je ein Ei zur vollen Reife gelangt, sondern stets zwei ungefähr gleichzeitig Wachstum und Dotterbildung abschließen, kommt es zu einer Beschleunigung der Eiablage. Nach Löcher (1958) legen unbehandelte Weibchen von *M. ulmi* durchschnittlich 1,6, die erste Generation nach der Behandlung jedoch 2,9 Eier pro Tag ab. Die Lebensdauer der adulten Spinnmilben wird durch die DDT-Einwirkung nicht herabgesetzt (Löcher 1958). So werden während der Eiablageperiode eines Weibchens wesentlich mehr Eier abgelegt, es kommt zu „erhöhter Fertilität“, obwohl nicht mehr Urkeimzellen vorgebildet sind als bei unbehandelten Tieren.

Auch von Insekten ist nach DDT-Behandlung eine „erhöhte Fruchtbarkeit“ bekannt, vorausgesetzt, daß die Wirkstoffgaben stets in subletalen Dosen erfolgen. Weibchen des Rüsselkäfers *Sitophilus granarius*, denen 0,1 und 0,125 mg DDT je 100 g Weizen mit der Nahrung verabreicht waren, produzierten über 20 % Nachkommen mehr als Kontrollkäfer (Kuenen 1958). Es scheinen also lediglich Unterschiede im Grad der Empfindlichkeit gegenüber DDT bei verschiedenen Arthropoden vorzuliegen, die Auswirkungen sublethaler Dosen auf den Organismus aber ähnlich zu sein.

Eine Reihe von Untersuchungen, die hier nicht alle angeführt werden können, haben sich mit den Mechanismen der Insekten befaßt, die Eireifung und Eiablage steuern (z. B. Scharrer 1946, Engelman 1957, 1959 a und b). Durch Begattung und Eiablage bzw. Gebären oder durch einen humoralen Faktor, der von der Ootheca kommt, werden dem Gehirn Reize übermittelt, welche die hemmende Wirkung aus dem Gehirn auf die Corpora allata ausschalten. Daraufhin geben die Corpora allata gonadotrope Hormone ab, die die Eireifung bewirken. Im Laufe der Entwicklung werden jedoch die Corpora allata vielleicht durch ein humorales Prinzip, das seinen Ursprung in den sich entwickelnden Eiern hat, schließlich wieder voll-

ständig gehemmt. Nach der Ablage eines Eies oder eines Eipaketes erfolgt dann wieder wie oben beschrieben die Aktivierung der Corpora allata, das nächste Ei reift heran usw.

Bei Aarachnoiden sind die Steuermechanismen nicht genau bekannt. Kühn e (1959) beschreibt für *Araneen* lediglich, daß die neurosekretorischen Zellen mit Beginn der Geschlechtsreife auftreten. Die Spinnmilben sind als Untersuchungsobjekt solch komplizierter Vorgänge sehr wenig geeignet. Die stereotype Reifung und Ablage jeweils nur eines Eies läßt aber vermuten, daß ähnliche Regulationsmechanismen wie bei den Insekten vorliegen müssen. Die Tatsache, daß das DDT als Nervengift den Rhythmus der Eireifung und Eiablage stört, ist als weiteres Indiz dafür anzusehen. Dazu kommt noch, daß eine „erhöhte Fruchtbarkeit“ nur dann in der mit DDT behandelten Generation festzustellen ist, wenn Eier, Larven oder Protonymphen gespritzt wurden. Sind dagegen Deutonymphen oder Adulte behandelt worden, dann legen erst die Weibchen der folgenden Generation mehr Eier als Kontrolltiere (z. B. Löcher 1958). Histologisch sind jedoch schon in der behandelten Generation die beschriebenen Veränderungen im Aufbau des Ovars zu erkennen. Sie treten aber erst zwei bis drei Wochen nach der Behandlung in Erscheinung, weshalb von allen Autoren, die die Wirkung von DDT auf die Anzahl der abgelegten Eier untersuchten, wegen der dann nur noch verbleibenden kurzen Lebensdauer keine „erhöhte Fruchtbarkeit“ mehr festgestellt werden konnte. Bemerkenswert ist dabei, daß bei diesen DDT-Gaben auf späten Stadien die Störung des Eibildungsrhythmus auch noch in der nächstfolgenden Generation fort dauert, was nur über die schon in Entwicklung begriffenen Eier erfolgt sein kann. Die Tatsache, daß die histologischen Veränderungen erst zwei bis drei Wochen nach der Behandlung von Deutonymphen und Adulten in Erscheinung treten, kann ebenfalls darauf hindeuten, daß hier ein humoral-nervöser Steuerungsmechanismus gestört wurde. Nur bei einer humoralen Umstimmung sind solche großen Zeitspannen von der Einwirkung bis zum Effekt denkbar.

Zusammenfassung

1. Alle Entwicklungsstadien der Obstbaumspinnmilbe *Metatetranychus ulmi* Koch wurden mit DDT in verschiedenen Konzentrationen behandelt. Die Veränderungen, die sich am reifen Ovar gegenüber unbehandelten Kontrolltieren ergaben, wurden histologisch untersucht.

2. Im Ovar von unbehandelten Spinnmilben kommt immer nur ein Ei auf einmal zur vollen Reife. Erst nach seiner Ablage schließt das nächstälteste und nächstgrößte Ei Wachstum und Dotterbildung ab usw.

3. Bei mit DDT behandelten Spinnmilben sind stets zwei Eier gleichzeitig ablagebereit. Auch vom nächsten Stadium, das gerade mit der Dotterbildung beginnt, sind nicht nur eins, sondern zwei bis drei vorhanden. Die jüngeren Oogenesestadien und die Zellen des Germariums scheinen dagegen nicht vermehrt.

4. Diese histologischen Veränderungen treten auch in der behandelten Generation auf, wenn Protonymphen, Deutonymphen und adulte Weibchen mit DDT gespritzt worden waren. Sie werden dann allerdings erst zwei bis drei Wochen nach der Behandlung sichtbar, also noch nicht bei jungen Adulten.

5. Aus den bei Behandlung mit DDT beobachteten Störungen im Rhythmus der Eireifung resultiert eine beschleunigte Folge der Eiablage. Da die Lebensdauer der Spinnmilben durch DDT nicht herabgesetzt wird, ergibt sich daraus die von einigen Autoren beschriebene „erhöhte Fruchtbarkeit“.

6. Es wird vermutet, daß ein die Eireifung und Eiablage steuernder humoral-nervöser Mechanismus durch die Einwirkung des DDT gestört wird.

Summary

The fruit tree spider mite *Metatetranychus ulmi* Koch were treated with DDT of various concentrations in all the various stages of its development. The changes within the mature ovaries as against those of untreated individuals were examined histologically.

In the case of untreated spider mites, only one egg matures at a time, the next one starts developing only after the depositing of the previous one. In spider mites treated with DDT, there are two eggs, simultaneously ready for depositing. There are two or more eggs, showing the beginnings of yolk-formation, in the next cycle of egg-formation, immediately following it. On the other hand the early stages of oogenesis and the cells of the germarium do not show any increase in their number. These histological changes can also be noticed within the treated generation, when protonymphs, deutonymphs and adult females were treated with DDT. They can not be observed before two or three weeks after treatment, and so, not in the young adults.

These disturbances in the rhythm of egg-maturing, owing to DDT-treatment result in acceleration of egg-laying. Hence, follows the often described "increased fertility".

Literatur

Beament, J. W. L. (1951): The Structure and Formation of the Egg of the Fruit Tree Red Spider Mite, *Metatetranychus ulmi* Koch. — Ann. appl. Biol. 38, 1—24.

- Blaauvelt, W. E. (1945): The Internal Morphology of the Common Red Spider Mite (*Tetranychus telarius* Linn.). — Mem. Cornell agric. Exp. Sta. 270, 2—35.
- Davis, D. W. (1952): Some Effects of DDT on Spider Mites. — J. econ. Ent. 45, 1011—1019.
- Engelmann, F. (1957): Die Steuerung der Ovarfunktion bei der ovoviviparen Schabe *Leucophaea maderae* (Fabr.). — J. Ins. Physiol. 1, 257 bis 278.
- (1959a): Über die Wirkung implantierter Prothoraxdrüsen im adulten Weibchen von *Leucophaea maderae* (Blattaria). — Z. vergl. Physiol. 41, 456—470.
- (1959b): The Control of Reproduction in *Diplotera punctata* (Blattaria). — Biol. Bull. 116, 406—419.
- Fritzsche, R. (1956): Zur Problematik der Spinnmilbenbekämpfung. — Nachrichtenbl. Deutsch. Pflanzenschutzd. N.F. 10, 230—234.
- Grob, H. (1951): Beobachtungen über den Populationsverlauf der Spinnmilben in der Westschweiz. — Mitt. Schweiz. Ent. Ges. 24, 263—278.
- Hueck, H. J., Kuenen, D. J., den Boer, P. J. und Jaeger-Draafsel, E. (1952): The Increase of Egg-Production of the Fruit-Tree Red Spider Mite (*Metatetranychus ulmi* Koch) under Influence of DDT. — Physiol. comp. 2, 371—377.
- Hueck, H. J. (1953): The Population-Dynamics of the Fruit Tree Red Spider. — Diss. Uni. Leiden, 1—148.
- Kuenen, D. J. (1958): Influence of Sublethal Doses of DDT upon the Multiplication Rate of *Sitophilus granarius* (Coleopt., Curculionidae). — Ent. exp. appl. 1, 147—152.
- Löcher, Fr. J. (1958): Der Einfluß von Dichlordiphenyltrichlormethylmethan (DDT) auf einige *Tetranychiden* (Acari, Tetranychidae). — Z. angew. Zool. 45, 201—248.
- Ristich, S. S. (1956): Toxicity of Pesticides to *Typhlodromus fallacis* (Gar.). — J. econ. Ent. 49, 511—515.
- Scharrer, B. (1946): The Relationship between Corpora allata and Reproductive Organs in Adult *Leucophaea maderae* (Orthoptera). — Endocrinol. 38, 46—55.

Anschrift des Verfassers: Dr. G. Seifert, Erlangen (Bayern), Amselfeld 37.

Das Wachstum von *Balanus improvisus* Darwin (Wachstumsgeschwindigkeit, Abwachs Vorgang, Wuchsformen)

Von Hans-Joachim Subklew

(Mit 7 Abbildungen)

Die Seepocken überziehen in Seegebieten mit intensivem Bewuchs in der verhältnismäßig kurzen Zeit von 8 bis 12 Wochen nahezu alle festen Gegenstände, Platten und Schiffsteile. Diese Wuchsintensität gab Veranlassung, den Wachstumsvorgang der einzelnen Seepocken genauer zu betrachten.

Über die Wachstumsgeschwindigkeit der Balaniden gibt es sehr unterschiedliche Angaben. Gemessen wird im allgemeinen die Höhe der Balaniden und der Basaldurchmesser in karinorostraler Richtung.

Für 7 vermessene Exemplare gibt M ü n t e r (1869) folgende Maße an: Angaben bei Münter in Linien

Nr.	Länge	Höhe
1	16 mm	8 mm
2	14 mm	7 mm
3	13 mm	8 mm
4	12 mm	6 mm
5	11 mm	4 mm
6	11 mm	9 mm
7	8 mm	11 mm

Leider fehlen hierzu die Altersangaben, so daß sie nur als allgemeiner Wert für vorgekommene Größen gelten können.

Nach Vorstmann (1935) wächst die Basalplatte von *Balanus improvisus* Darwin im Hafen von Amsterdam in 3 Wochen auf 4 mm heran. Nach unseren Untersuchungen im Ryck dürfte die Größe zwischen 1 bis 3,5 mm variieren. An der Belgischen Küste wächst *Balanus improvisus* in 2 bis 3 Wochen auf einen Durchmesser von 8 mm und eine Höhe von 4 mm, im Skagerrak nach 4 Wochen und 17 Tagen auf den gleichen Durchmesser bei einer Höhe von 7 mm. An der Küste von Bohuslän bis zur Grenze von Norwegen beträgt der Durchmesser der

Tiere nach 6 Monaten und 7 Tagen 7,5 mm bei einer Höhe von 10 mm (Trusheim, 1932). Nach zahlreichen Messungen im Gebiet des Greifswalder Boddens erreicht *Balanus improvisus* in der Zeit von Ende Juni bis Oktober/November bei ungestörtem Wachstum einen Basaldurchmesser von 12 bis 14 mm. Bei einzelnen besonders gut ausgebildeten Tieren kann der Basaldurchmesser 16 bis 18 mm betragen.



Abb. 1. 2-sömmeriger *Balanus improvisus* Darwin aus dem Ryck bei Greifswald. Basaldurchmesser 27 mm, Höhe 14 mm

Die Höhe nach dieser Zeit wurde bei Normalformen mit 3 bis 10 mm festgestellt. Die größten von uns vermessenen Balaniden hatten einen Basaldurchmesser von 27 mm, bei einer Höhe von 14 mm (Abb. 1). Gestreckte Kegelformen werden 18 mm hoch, Trichterformen 21 mm. Allerdings handelt es sich bei diesen Tieren sicher um mindestens zweisömmerige Exemplare, also um Tiere, die über 1½ Jahre alt waren.

Eine auffällige Erscheinung ist das Hineinwachsen der Seepocken in weiche Farben, sehr elastische Kunststoffe und Teer, wobei der Anstrich durch die einzelnen Tiere wabenartig durchlöchert werden kann (Abb. 2). Häufig sieht es so aus, als ob die Seepocken mit Farbe überstrichen sind.

Neu (1932) erklärt das Einziehen der Balaniden in die Farbe durch den Wachstumsvorgang. Setzt aber hinzu: „Ob das allein durch die eben beschriebenen Wachstumsvorgänge erklärt werden kann, sei dahingestellt.“

Ebensowenig befriedigt die Deutung Bärenfängers (1938), der annimmt, daß zunächst nur die Mauerplatten in die Farbe hinein-

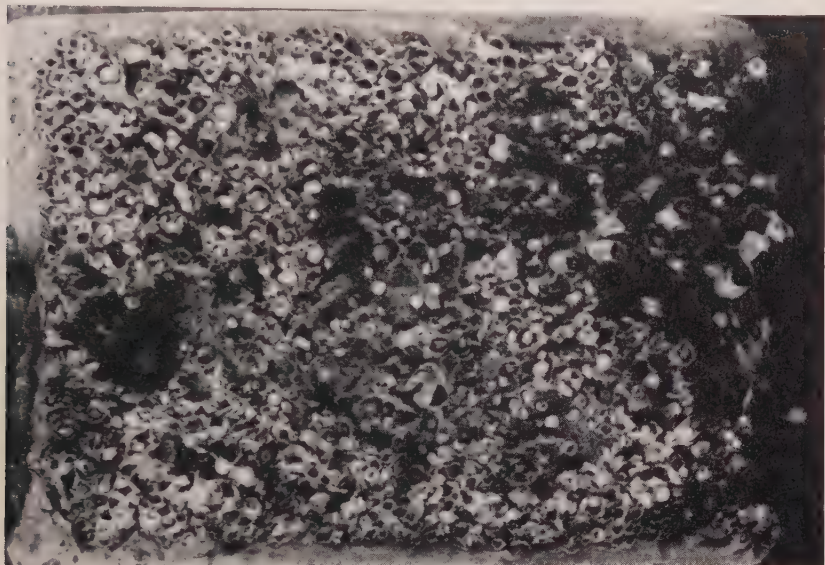


Abb. 2. Weiches Kunststoffsubstrat von Seepocken wabenartig zerstört. Seepocken zum größten Teil entfernt

wachsen und daß sich anschließend die Basalplatte bildet. Bei *Balanus improvisus* ist die Basalplatte bereits unmittelbar nach der Umwandlung der *Cypris*larve vorhanden, und damit entfällt diese Möglichkeit.

Am schwierigsten ist das Durchstoßen des Farbfilmes zu erklären, da der wachsende Basalrand beim Übergang von der Farbe auf das Substrat abstoßend (ablösend) wirkt. Hierbei müßten die Seepocken vom Substrat abfallen.

Zur Erklärung des Vorganges wurden Farben verschiedener Konsistenz einseitig auf Glasplatten aufgebracht und lebende Balaniden verschiedener Altersstufen, die den Farbfilm durchstoßen hatten, von der ungestrichenen Seite her durch das Glas beobachtet (Abb. 3).

Dieses führte zu der Vorstellung, daß sich die Seepocken in die Farbe einziehen, indem sie abwachsen und sich gleichzeitig ansaugen. Das Gehäuse der Seepocken ist während des Wachstumsvorganges bis zu einem gewissen Grade elastisch. Streckt nun die Seepocke die Cirren

heraus, dann verengt sich die Seepocke, und die Basalplatte wölbt sich auf. Sie flacht sich ab, wenn sich das Tier in sein Gehäuse zurückzieht. So wirkt beim Cirrenschlagen die Basalplatte wie eine Pumpenmembran. Die ständige Pumpbewegung und das Wachstum bewirken, daß sich die Seepocken langsam in ein weiches Substrat hineinziehen. Durch die Ausbildung einer keilförmigen Spitze am Basalrand wird dieser Vorgang erleichtert.

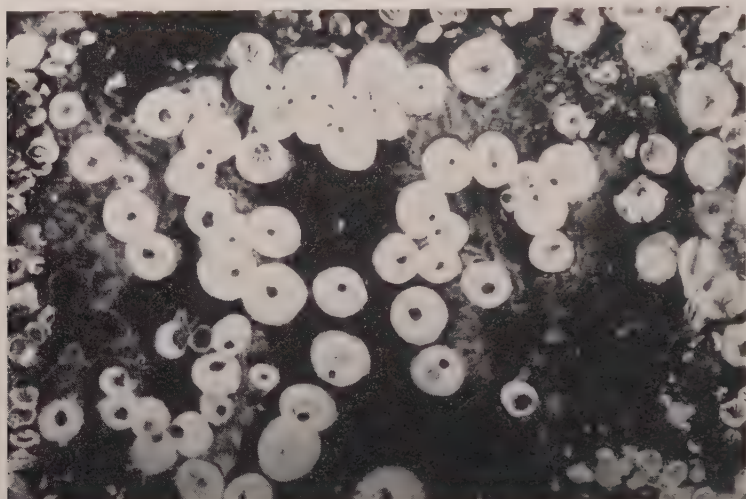


Abb. 3. Seepocken, die sich zunächst auf der Farbe festgesetzt haben und anschließend den Farbfilm durchstoßen und beiseite geschoben haben. Ansicht der Basalplatten von unten durch eine Glasscheibe. Die schwarzen Punkte sind die ursprünglichen Farbsubstrate

Anstriche auf der Basis von Plastwerkstoffen, die einen nahezu porenfreien Film bilden, werden von den Balaniden im allgemeinen nicht zerstört. Sehr häufig sind auch keine Abdrücke der Basalplatten zu erkennen. Wirken jedoch mehrere ungünstige Faktoren zusammen, etwa sehr starker Seepockenbefall und schlechte Vorbehandlung des Haftgrundes, so kann der ganze Anstrichfilm flächenartig abgelöst werden. Dabei setzen sich die jungen Seepocken zunächst fest und wachsen auf dem noch gut haftenden Untergrund heran, bis sich die Ränder der einzelnen Seepocken gegenseitig berühren. In diesem Stadium wird auf P.V.C.-Anstrichen mit ungenügender Haftfähigkeit durch den gegenseitigen Druck der Balaniden die Farbe blasenartig vom Substrat gelöst. Der Anstrich wird sehr stark gedehnt, er zerreißt jedoch äußerst selten und wird nicht von den Seepocken durchstoßen. Andererseits sind die Abdrücke der Basalplatten deutlich am Farbfilm zu erkennen (Abb. 4).

Bei der Durchsicht von mehreren tausend Exemplaren von *Balanus improvisus* fielen die erstaunlichsten Variationen des Gehäuses auf. Die Formen lassen sich jedoch auf die drei Typen, die Trusheim (1932) aufgestellt hat, reduzieren: Kegeltyp, Zylindertyp und Trichtertyp, zwischen denen es zahlreiche Übergänge und Variationen gibt. Der Kegeltyp ist die Form der Einzeltiere, die nach dem Standort und dem Alter höher oder flacher ausgebildet ist. Dieser Kegelwuchs, der nach



Abb. 4. Durch *Balanus improvisus* hervorgerufene blasenförmige Aufwölbungen einer Vinoflexfarbe

Caspers (1950) auch in der Nordsee die primäre Wuchsform darstellt, verändert sich stark bei Raumkonkurrenz und bei wechselnden Substratverhältnissen. Zur Ausbildung der Zylinder- und Trichterform kommt es, wie Ulrich (1927) feststellt, besonders dann, wenn die Balaniden eng stehen und gemeinsam heranwachsen. Es bestand mehrfach Gelegenheit, den gesamten Abwachsvorgang zu verfolgen und diese Vorstellungen für unser Gebiet zu bestätigen.

Alle Autoren gehen bei der Betrachtung der verschiedenen Wuchsformen davon aus, daß die angehefteten Balaniden auf dem ursprünglichen Substrat verbleiben und anschließend durch das Wachstum und durch die gegenseitige Bedrängung ihre Gestalt verändern. Jedoch gibt es auch eine Verdrängung vom ursprünglichen Substrat, bei der sich die Basalplatten an das sekundäre bzw. tertiäre Substrat anpassen. Das wurde besonders im Ryck beobachtet, wobei sich ein großer Teil der Seepocken durch das Wachstum gegenseitig von der Unterlage schiebt und auf Mauerkronen in die Höhe gleitet. Diese Erscheinung konnte

besonders auf dicht besiedelten Schiffskörpern, aber auch auf Glas- und Holzplatten beobachtet werden (Subklew, 1961). Im allgemeinen behalten die Balaniden die Zylinderform bei, jedoch kommt es auch zu wenig gut ausgebildeten Trichterformen. Die Trichterform ist mehr oder weniger kantig. Derartig ausgeprägte Formen, wie Trusheim (1932) sie beschreibt und abbildet, scheinen dafür zu sprechen, daß bei *Balanus improvisus* mehr die Tendenz besteht, sich gegenseitig vorzuschieben als Trichterformen auszubilden.

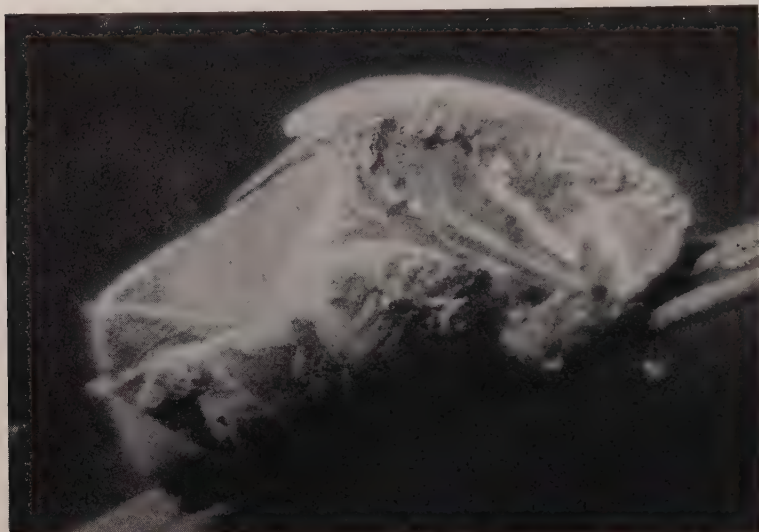


Abb. 5. *Balanus improvisus* in Längsrichtung auf Perlonfäden.
 ϕ der Perlonfäden 0,6 mm. Ansicht seitlich von oben

Für die Veränderung der Basalplatten, die im Ryckfluß häufig zu beobachten war, und die durch die verschiedene Art des Untergrundes ausgelöst wird, liegen für *Balanus improvisus* in der Literatur keine Hinweise vor. Daher soll hier auf einige auffällige Veränderungen hingewiesen werden. Es läßt sich bei Balaniden, die in der Nähe von Kanten und Ecken festsitzen, eine deutliche Anpassung an den Untergrund beobachten. Die einfache Veränderung ist ein Abknicken der Basalplatte in jedem beliebigen Winkel. Außerdem gibt es Z-förmige Abknickungen, bei denen die Basalplatte in drei verschiedenen Ebenen liegt. Die auffälligste Verformung liegt bei der Anheftung der See- pocken an Perlonfäden von 0,5 und 1 mm Durchmesser vor. Hierbei wachsen die Basalplatten um den Perlonfaden herum, wobei die gegenüberstehenden peripheren Basalteile gelegentlich zusammenwachsen. Die Balaniden können in Längs- und auch in Querrichtung

auf dem Perlonfaden stehen (Abb. 5, 6). Es setzen sich nicht nur einzelne Balaniden an den Perlondrähten fest, sondern es konnten mehrere Tiere beobachtet werden, die gegenständig auf den Basalplatten saßen, wobei die Plattenunterseite der einen gleichzeitig Substrat für



Abb. 6. Die gleiche Seepocke von unten gesehen

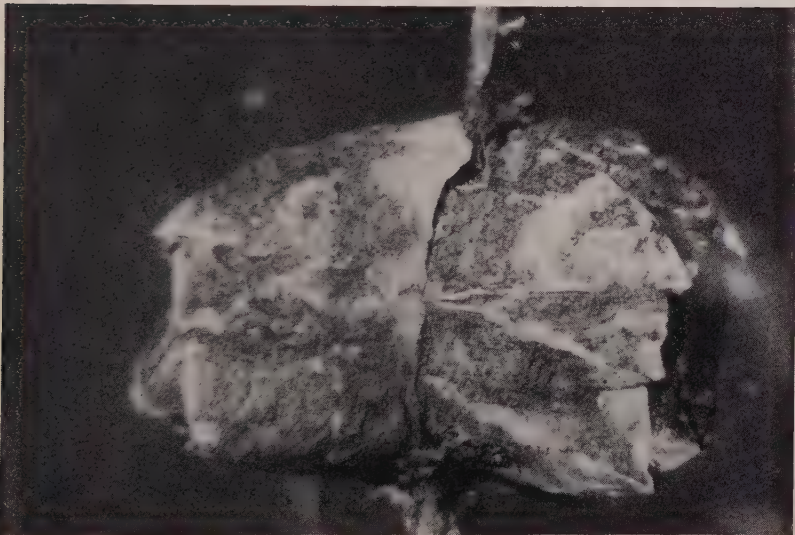


Abb. 7. *Balanus improvisus* in Querrichtung gegenständig auf Perlonfäden

die andere ist (Abb. 7). Außerdem gibt es ringförmige zusammenhängende Seepocken, die sich untereinander Halt geben. Es ist verständlich, daß diese Seepocken-Knoten eine ganz erhebliche Festigkeit aufweisen.

Neu (1935) hat zwar Zeichnungen vom Etagenwuchs gegeben, jedoch läßt sich nicht klar erkennen, ob es sich um abgeknickte Einzeltiere oder um Tiere in verschiedenen Etagen handelt. Außerdem liegen die Verhältnisse bei Neu insofern anders, als es sich hier um Formveränderungen bei *Balanus balanoides* handelt, eine Art, die unverkalkte Basalplatten hat.

Bei Anheftung an Drähten knickt die Basalplatte nach innen ein. Das dürfte der natürlichen Funktion als Ansaugfläche entsprechen. Auffällig ist dagegen die trichterförmige Ausbildung der Basalplatten, die bei dichtem Bewuchs entsteht. Diese nach außen geknickten Basalscheiben bilden jedoch keine einheitliche glatte Fläche, sondern weisen kleine Einstülpungen auf, welche die Ansaugfunktion übernehmen. Auf einem Basaltrichter kann sich anschließend der Kalkmantel je nach den Platzverhältnissen zum Trichter, zum Zylinder oder zum Kegel weiterentwickeln, wodurch eine Doppelkegelform entsteht. Im Ganzen gesehen besteht der Eindruck, als ob bei *Balanus improvisus* die Variabilität der Basalplatten größer ist als die der Mauern. Bei *Balanus balanoides* erscheinen die Mauern variabler.

„Krönchenformen“ von Seepocken, wie Villwock (1960) sie beschreibt, treten in einem einjährigen Entwicklungszyklus von *Balanus improvisus* nicht auf. Sie entstehen nur auf Seepocken, die bereits ein Jahr alt sind und in der nachfolgenden Bewuchszeit neu besiedelt werden. Derartige Erscheinungen zählen jedoch zu den Ausnahmen, da im Ryck fast alljährlich alle Substrate durch den Hauptbewuchsstoß besiedelt werden.

Zusammenfassung

Die Abwachsgeschwindigkeit von *Balanus improvisus* Darwin in verschiedenen Seegebieten wird verglichen. Im Ryck bei Greifswald erreichen normal gewachsene Tiere einen Basaldurchmesser von 12 bis 14 mm, sehr große Tiere werden 18 mm groß. Unter günstigen Bedingungen wachsen zweisömmerige Tiere auf einen Basaldurchmesser von 27 mm.

Die Schadwirkungen der Seepocken auf weichen und harten Farben werden verglichen.

Bei der Ansiedlung von Seepocken auf Perlonfäden konnte die Umbildung der Basalplatten beobachtet werden.

Seepocken, die bei Massenansiedlung nicht genügend Raum haben, schieben sich gegenseitig vom Substrat.

Summary

In several marine territories the growth rate of *Balanus improvisus* Darwin is compared.

In the Ryck near Greifswald normal grown animals get a basal diameter of 12—14 mm, very large barnacles get a size of 18 mm.

Under favourable conditions animals with an age of two years get a size of 27 mm.

The injurious effect of barnacles on soft and hard antifouling paints is compared.

At the settlement of barnacles on perlon-threads the transformation of the basal-plates could be observed. If the settlement is impossible for the animals because there is not place enough for the great number of barnacles, they push one another from the substrat.

Literatur

- Bärenfänger, C. (1958): Neue Erkenntnisse über Anwuchsverhinderung. — Büch. f. Anstrichtechnik. 3, 21—24.
- Bott, R. (1953): Die Seepocken der deutschen Nordseeküste. — Natur und Volk 83, 93—100.
- Breemen, L. van (1934): Zur Biologie von *Balanus improvisus* (Darwin.) — Zool. Anz. 105, 247—257.
- Broch, H.-J. (1924): Cirripedia thoracica von Norwegen und dem norwegischen Nordmeere. eine systematische und biologisch-tiergeographische Studie. — Vidensk. Skr., Christiana, I. Mat. Nat. Kl. 14, 1—121.
- Caspers, H. (1950): Die Bewuchsgemeinschaft an der Landungsbrücke der Nordseeinsel Spiekeroog und das Formenproblem von *Balanus*. Zool. Jhrb., Ökol. 78, 237—250.
- (1952): Der tierische Bewuchs an Helgoländer Seetonnen. — Helgoländer wiss. Meeresunters. 4, 138—160.
- (1953): Biologische Untersuchungen über die Lebensräume der Unterelbe und des Vormündungsgebietes der Nordsee. — Mitt. Geol. Staatsinst. Hamburg 23, 76—85.
- Kühl, H. (1951): Vergleichende biologische Untersuchungen über den Hafenbewuchs. — Verh. Dtsch. Zool. Ges. Marburg 1950.
- Münter, S. u. Buchholz, R. (1869): Über *Balanus improvisus* Darw. var. *Gryphicus* Münter. — Mitt. Nat. Ver. Neurp. Rüg. 1, 1—40.
- Neu, W. (1932 a): Untersuchungen über den Schiffsbewuchs. — Inter. Rev. Hydrobiol. 27, 105—151.
- (1932 b): Das Vorkommen von *Balanus improvisus* Darwin auf Helgoländer Seetonnen. — Zool. Anz. 99, 143—149.
- Prigge, H. (1957): Die Seepocken im Bereich der ostfriesischen Küste. — Aus der Heimat 65, 175—182.
- Schäfer, W. (1948): Wuchsformen von Seepocken (*Balanus balanoides*) — Natur und Volk 78, 74—78.
- Subklew, H.-J. (1959): *Balanus improvisus* auf Gummi und Kunststoffen. — Naturwissenschaften 46, 12, 410.
- (1960): Bewuchs an Bootskörpern aus Plastwerkstoffen. — Schiffsbau-technik 10, 3, 128.

- (1961): Substrate für *Balanus improvisus* Darwin der mittleren Ostsee. — Zool. Anz. (im Druck).
- Trusheim, F. (1932): Paläontologisches Bemerkenswertes aus der Ökologie rezenter Nordsee-Balaniden. — *Senckenbergiana* 14, 70—87.
- Ulrich, W. (1927): Bemerkungen zu einer ökologischen Erklärung zweier verschiedener Wuchsformen bei Balaniden. — Zool. Anz. 72, 275—282.
- Villwock, W. (1960): Über Wuchs- und Bewuchsformtypen bei Balaniden, insbesondere bei *Balanus improvisus* Darwin als Tonnenbesiedler im Ems-Mündungsgebiet. — Zool. Anz. 165, 422—432.
- Vorstmann, A. C. (1935): Biologische Notizen betreffs der sessilen Fauna im Hafen der Stadt Amsterdam. — Zool. Anz. 109, 76—80.

Anschrift des Verfassers: Dr. H.-J. Subklew,
Greifswald, Johann-Sebastian-Bach-Str. 11/12.

Die gegenwärtige Bedeutung der wichtigsten Schädlinge im ostafrikanischen und sudanesischen Kaffeebau und ihre Bekämpfung

Von H. Schmutterer

(Mit 5 Abbildungen)

A. Einleitung

Der Kaffee stellt wegen seiner Bedeutung für den Export im Hinblick auf die Entwicklung der ostafrikanischen Länder Uganda, Kenia und Tanganjika einen sehr wichtigen Faktor dar. Im Sudan liegen die Verhältnisse anders, da dieses Land bisher nur über eine relativ kleine Anbaufläche verfügt und zur Deckung seines Eigenbedarfes größere Mengen Kaffee einführen muß. Es werden hier jedoch große Anstrengungen unternommen, um durch eine Intensivierung des Anbaues in der südsudanesischen Provinz Equatoria im Laufe der nächsten Jahre von Importen unabhängig zu werden.

Während unter den günstigen klimatischen Voraussetzungen des Hochlandes von Kenia fast ausschließlich der hochwertige Arabica-Kaffee (*Coffea arabica*) angepflanzt wird, ist in Tanganjika der Arabica- und Robusta-Kaffee (*Coffea canephora*) etwa gleichstark vertreten. In Uganda überwiegt der Robusta-Kaffee; der Arabica-Kaffee ist auf höhere Lagen am Mt. Elgon und Ruwenzori beschränkt. Im Sudan sind die Möglichkeiten für einen lohnenden Arabica-Anbau begrenzt, so daß man sich hier vor allem mit dem Robusta-Kaffee begnügen muß. In den trockeneren nordwestlichen Teilen der sudanesischen Südprovinz wird auch etwas Excelsa-Kaffee (*Coffea excelsa*) angepflanzt.

Da der Kaffeestrauch von einer größeren Zahl von Schädlingen und Krankheiten befallen wird, kann ein guter Ertrag und eine entsprechende Qualität nur bei sorgsamer Pflege erzielt werden, wobei dem Pflanzenschutz eine bedeutende Rolle zukommt. Es besteht kein Zweifel, daß der Kaffeebau in vielen Gebieten Ostafrikas zur Unwirtschaftlichkeit verurteilt wäre oder sogar zusammenbrechen würde, wenn man nicht die Schädlinge und Krankheiten durch Kulturmaßnahmen sowie biologische und chemische Bekämpfung niederhalten würde. Die derzeit wichtigsten Schädlinge und Abwehrmaßnahmen sollen hier kurz zusammenfassend behandelt werden.

B. Die wichtigsten Schädlinge und ihre Bekämpfung

a) Milben (Acarina)

Unter den am Kaffeestrauch lebenden Milben, speziell den Spinnmilben, spielt bis jetzt nur eine noch nicht näher bestimmte *Oligonychus*-Art in Tanganjika eine Rolle. Das Auftreten dieser Milbe wird offenbar durch bestimmte Insektizid-Spritzungen gefördert, jedoch sind die Zusammenhänge noch nicht völlig geklärt. Zur Bekämpfung wird vor allem Schwefel verwendet.

b) Termiten (Isoptera)

Die Termiten, die sich in der Regel mit toter organischer Substanz begnügen, spielen als direkte Kaffeeschädlinge im allgemeinen keine Rolle. Unter besonderen Voraussetzungen wie z.B. Nahrungsmangel können bestimmte Arten jedoch auch lebende Kaffeepflanzen angreifen und zum Absterben bringen (Abb. 1 und 2). Ein starker Termitenschaden wurde gegen Ende des Jahres 1959 und Anfang 1960 in einer Robusta-Neupflanzung im östlichen Teil der südsudanesischen Provinz Equatoria beobachtet. Durch eine kleine, wahrscheinlich zur Gattung *Microtermes* gehörende Termitenart wurden hier viele hundert junge Kaffeepflanzen mit Erdgalerien umgeben, entrindet und ausgehöhlt (Abb. 2). Die als Schattenbaum in verschiedenen Kaffeepflanzungen



Abb. 1. Von Termiten gebaute Erdgalerie am Stämmchen einer jungen *Coffea canephora*-Pflanze (oberhalb der Galerie deutlich sichtbare Fraßstellen)



Abb. 2. Termitenschaden an der Stammbasis eines *Coffea canephora*-Busches

Equatorias angepflanzte Mimosacee *Leucaena glauca* wird von den Termiten, u. a. auch *Macrotermes*-Arten, mit besonderer Vorliebe angegriffen und an der Stammbasis entrindet. Diese Bäume sind dann zum Absterben verurteilt. Im übrigen legen die Termiten in vielen Fällen um die Stämme von Kaffeebäumen Erdgalerien an, ohne daß sie lebendes Pflanzengewebe angreifen.

Die Termitenbekämpfung kann dadurch erfolgen, daß man Bodeninsektizide wie Dieldrin oder Aldrin um die Basis der gefährdeten Sträucher in den Boden einarbeitet. Auch eine gründliche Spritzung des unteren Teiles der Stämme mit den gleichen Mitteln oder Chlordan schafft für kürzere oder längere Zeit Abhilfe. Zur Bekämpfung der *Macrotermes*-Arten, deren große Hügel in den Pflanzungen oft sehr lästig werden, kann man ebenfalls Dieldrin verwenden, das in Wasser gelöst in die geöffneten Hügel eingebracht werden muß. Das Entfernen der Königinnen aus den Bauten ist zeitraubender und nicht immer erfolgreich.

c) Blasenfüßer (Thysanoptera)

Unter den Blasenfüßern spielt nur die in Ostafrika weit verbreitete Art *Diarthrothrips coffeae* Will. besonders in trockenen Jahren an Arabica-Kaffee eine Rolle. Dieser Schädling verursacht an den Blättern charakteristische Saugschäden, die an der silberglänzenden Färbung und vielen kleinen, lackglänzenden Kottröpfchen deutlich erkennbar sind. Bei schwerer Beschädigung fallen die Blätter ab.

Zur Bekämpfung von *D. coffeae* werden außer Kulturmaßnahmen zur Erhöhung der Trockenresistenz der Sträucher wie Mulchen vor allem Spritzungen mit Parathion, Methyl-Parathion, DDT und Dieldrin empfohlen. Die beiden zuletzt genannten Mittel sollten jedoch nur begrenzt und vorsichtig angewandt werden, da sie die natürlichen Feinde verschiedener Kaffeeschädlinge stark in Mitleidenschaft ziehen können.

d) Schnabelkerfe (Rhynchota)

Obwohl sehr viele Rhynchoten-Arten am Kaffeestrauch leben, kommt in Ostafrika und im Sudan nur einer relativ begrenzten Zahl eine wesentliche wirtschaftliche Bedeutung zu. Unter den Wanzen sind als wichtigste Arten *Antestiopsis lineaticollis* Stål., *A. faceta* Germ., *Habrochila ghesquierei* Schout. und *Lygus coffeae* China hervorzuheben. *A. lineaticollis*, von der mehrere Unterarten unterschieden werden, ist in allen Teilen Ostafrikas als Großschädling des Arabica-Kaffees bekannt. *A. faceta* tritt in Uganda etwas stärker in Erscheinung. Beide Wanzenarten besaugen die Blütenknospen und Kirschen in verschiedenem Entwicklungsstadium, gelegentlich auch junge Triebe. Als Folge der Saugtätigkeit verfärben

sich die Knospen und jungen Kirschen schwarz und fallen ab, außerdem verkümmern und verfaulen die Bohnen in älteren Kirschen, da die Wanzen beim Stich verschiedene Pilze übertragen. Beschädigte Triebe neigen zu starker Verzweigung und bilden verkürzte Internodien. *Lygus coffeae* kann ähnliche Schäden wie die *Antestiopsis*-Arten durch Besaugen von Blütenknospen hervorrufen. Diese Capside tritt vor allem in höheren Lagen Kenias jahrgangsweise als wichtiger Schädling auf. *Habrochila ghesquierei* schädigt in Uganda und Kenia

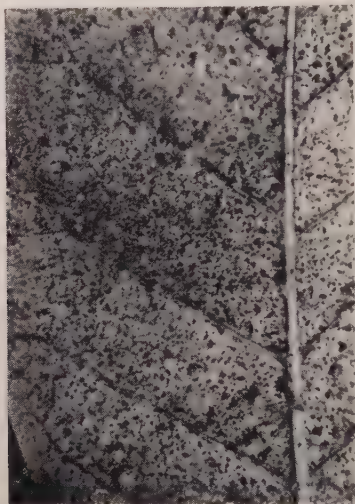


Abb. 3. Von *Habrochila ghesquierei* geschädigte Unterseite eines Kaffeeblattes

durch ihre Saugtätigkeit an der Unterseite von Arabica-Blättern erheblich; in Tanganjika ist diese Wanze bisher noch nicht aufgetreten. Die befallenen Blätter nehmen eine gelbliche Färbung an und fallen nach einigen Tagen ab. Sie sind auf der Unterseite von vielen lackglänzenden Kottropfchen bedeckt (Abb. 3). Der Schaden tritt gewöhnlich zuerst an den unteren Ästen der Büsche auf und breitet sich dann allmählich nach oben aus.

Die Bekämpfung der *Antestiopsis*-Wanzen erfolgt mit Malathion, DDT, Dieldrin und Pyrethrum. Parathion und Methyl-Parathion sind ebenfalls wirksam, jedoch werden weniger giftige Mittel meist vorgezogen. Hinsichtlich der Verwendung des DDT und Dieldrin als Blattspritzmittel gelten die gleichen Einschränkungen, die bereits im Zusammenhang mit der Bekämpfung des Kaffeeblasenfußes erwähnt wurden. DDT kann auch in Zukunft ohne Bedenken verwendet wer-

den, wenn es zusammen mit Pyrethrum in einem kombinierten Bekämpfungsverfahren eingesetzt wird, das erst kürzlich in Kenia ausgearbeitet wurde. Bei diesem Verfahren werden die Kaffeebüsche mit Pyrethrum behandelt, während DDT nur an die basalen Stammteile gestäubt wird, um aufbauende Wanzen abzutöten, die von dem nur kurze Zeit wirksamen Pyrethrum nicht erfaßt wurden. Zur Bekämpfung von *Habrochila ghesquierei* wird Malathion empfohlen. Nach Anwendung von DDT wurden auch bei diesem Schädling interessante Beobachtungen gemacht. Das Insektizid schädigt nämlich den wichtigsten natürlichen Feind der Netzwanze, eine Miride der Gattung *Stethoconus*, wesentlich stärker als den Schädling selbst; es stellt sich deshalb bald nach der DDT-Anwendung ein starkes Ansteigen der *Habrochila*-Populationen ein. Gegen *Lygus coffeae* wird Malathion und Pyrethrum verwendet.

Von den zahlreichen Schildlausarten, die den Kaffee besiedeln, treten *Pseudococcus latipes* De Lotto, *Planoncoccus kenyae* Le Pell., *P. citri* Risso, *Coccus viridis* Green, *C. africanus* Newst. und *Asterolecanium coffeae* Newst. als Schädlinge hervor. *P. latipes* scheint vor allem in Uganda vorzukommen und befällt den Wurzelhals von Arabica- und Robusta-Kaffeebüschen. Die Art wird von Ameisen besucht und ist mit einem Pilz der Gattung *Polyporus* vergesellschaftet, der im Zusammenwirken mit der Laus die Kaffeesträucher stark schädigen und zum Absterben bringen kann. *P. kenyae* wurde zu Beginn der zwanziger Jahre von Uganda nach Kenia eingeschleppt und hat hier sechzehn Jahre lang den Arabica-Anbau in eine ernste Krise gebracht. Erst im Jahre 1940 ist es schließlich gelungen, dem Schädling seine Gefährlichkeit durch Aussetzen von parasitischen Zehrwespen aus Uganda zu nehmen. *P. citri* ist in allen Kaffeeanbaugebieten Ostafrikas und des Sudans vorhanden und siedelt sich mit Vorliebe zwischen den eng beisammenstehenden Kaffeekirschen, aber auch an den Wurzeln an. Die Art ist wie *P. kenyae* mit Ameisen vergesellschaftet. *Coccus viridis* (Abb. 4) und *C. africanus* sind zwei Napfschildläuse, die sich in Aussehen und Lebensweise so sehr ähneln, daß man sie nur mikroskopisch mit Sicherheit unterscheiden kann. Beide Arten treten in Ostafrika und im Sudan verbreitet auf und schädigen vor allem an jüngeren Kaffeesträuchern und in Anzuchtbeeten. Bei starkem Befall von Blättern und Trieben wird das Wachstum stark gehemmt; außerdem bildet sich auf der Oberseite der Kaffeeblätter, die von den Läusen mit Honigtau bespritzt wird, eine dicke Rußtauschicht. *Asterolecanium coffeae* kommt besonders in niedrigeren Lagen des Hochlandes von Kenia vor. Die Laus bewirkt durch ihre Saugtätigkeit das Abwärtskrümmen junger Kaffeeweige und kann bei starkem Auftreten den Ertrag fühlbar reduzieren.

Die Bekämpfung der von Ameisen besuchten Schildlausarten kann indirekt auf dem Weg über die Ameisen erfolgen. Durch eine gründliche Behandlung der Stammbasis der von Schildläusen befallenen und von Ameisen belauerten Kaffeesträucher mit Dieltrin gelingt es, die Ameisen von den Läusen fernzuhalten und abzutöten. Dadurch erhalten die natürlichen Feinde der Schildläuse Gelegenheit, die Schädlinge ohne Störung durch Ameisen zu dezimieren. Diese indirekte Bekämpfungsmethode hat sich gegen *Planococcus kenyae*, *P. citri*, *Coccus*



Abb. 4. Starker Befall durch *Coccus viridis* an der Unterseite von *Coffea arabica*-Blättern (schwarz gefärbte Tiere sind von Zehrwespen parasitiert)

viridis und *C. africanus* bewährt. Wenn eine rascher wirkende direkte Bekämpfung der Läuse der langsamer wirkenden indirekten über die Ameisen vorgezogen wird, so kann Malathion, Diazinon, Parathion oder eine Weißölemulsion verwendet werden. Malathion wirkt jedoch nicht gegen alle Schildlausarten befriedigend. Auch bei Anwendung der anderen Insektizide empfiehlt es sich, die Spritzung nach etwa 14 Tagen zu wiederholen, damit ein günstiges Ergebnis erzielt wird. Zur Bekämpfung von *Pseudococcus latipes* und der mit dieser Art vergesellschafteten Ameisen wird Lindan oder Aldrin an der Basis der befallenen Sträucher in den Boden eingearbeitet; außerdem kann man auch systemische Insektizide verwenden.

e) Hautflügler, spez. Ameisen (Hymenoptera, Formicidae)

Von der Gruppe der Hautflügler verdienen die Ameisen als indirekte Kaffeeschädlinge Erwähnung. Sie pflegen Schild- und Blattläuse und halten deren natürliche Feinde fern. Außerdem gibt es vor allem in den wärmeren Teilen der Kaffeeanbauggebiete Ostafrikas und im Sudan verschiedene Ameisenarten, die ihre Nester zwischen Blättern von Kaffeesträuchern anlegen (*Oecophylla* spp.) und die Kaffee- pflücker bei der Arbeit durch ihre Bisse behindern.

Die wichtigsten Möglichkeiten zur Bekämpfung der Ameisen im Kaffeebau wurden bei der Besprechung der Schildläuse bereits erwähnt.

f) Käfer (Coleoptera)

Der Bockkäfer *Anthores leuconotus* Pasc., der in ganz Ostafrika und im Südsudan verbreitet ist, war bis vor kurzem ein ausgesprochener Großschädling des ostafrikanischen Arabica-Anbaues, besonders in Tanganjika und in niederen Lagen Kenias. Da nun nach langen Bemühungen eine wirksame Bekämpfungsmethode ausgearbeitet wurde, ist seine Bedeutung allmählich im Zurückgehen. Der Schädling befällt vor allem den Arabica-Kaffee, der sich als wesentlich empfindlicher erweist als der Robusta-Kaffee. Ähnliche Schäden wie von *A. leuconotus* werden von der nahe verwandten Art *Bixadus sierricola* White verursacht. Dieser Schädling ist ebenfalls weit verbreitet. Die Larven beider Bockkäferarten fressen in der Rinde und im Holz der Kaffeestämme. Die befallenen Pflanzen werden durch den Fraß stark geschwächt, kümmern dahin oder gehen ganz zugrunde.

Die Bekämpfung von *A. leuconotus* und *B. sierricola* erfolgt dadurch, daß man den basalen Teil der Stämme der Kaffeesträucher von Borkenschuppen säubert und dann gründlich mit einer Dieltrin-Lösung bepinselt oder bespritzt. Bei sorgfältiger Arbeit und Anwendung der vorgeschriebenen Konzentration des Mittels werden die Pflanzen dadurch für viele Monate zuverlässig geschützt. Bevor diese relativ einfache Methode ausgearbeitet war, mußte man die Bockkäferlarven mühsam mit Hilfe von gebogenen Drähten aus den Fraßgängen herausholen.

Hypothenemus hampei Ferr. (= *Stephanoderes hampei* Ferr.), eine weltweit verschleppte kleine Borkenkäferart, zählt in Ostafrika und im Sudan zu den Großschädlingen des Kaffees. Der Käfer ist im Sudan und in Uganda weit verbreitet, während er in einigen Gebieten Kenias und Tanganjikas (Kilimandscharo-Meru) fast ganz oder vollständig fehlt. Die Weibchen von *H. hampei* bohren sich an der Basis grüner oder reifender Kaffeekirschen ein und legen in feste Bohnen mehrere Eier ab. Die Larven beschädigen durch ihren Fraß die Bohnen mehr oder weniger stark. Stark beschattete Kaffeepflanzungen sind besonders gefährdet, da die Käfer in diesen sehr gute Brutmöglichkeiten vorfinden und die Parasiten nicht ihre volle Wirkung entfalten können.

Zur Verminderung des Befalles durch *H. hampei* können Maßnahmen wie Reduzierung des Schattens, rasches Pflücken der Kirschen in Abständen von mindestens 14 Tagen sowie Auflesen und Verbrennen der zu Boden gefallenen Kirschen beitragen. Erst wenn diese Möglichkeiten keinen Erfolg bringen, ist an den Einsatz chemischer Mittel wie

Lindan und Dieldrin zu denken. Es werden zwei Spritzungen nach der Haupternte in einem Abstand von etwa 3 Wochen empfohlen. Man sollte jedoch auch bei der chemischen Bekämpfung von *H. hampei* die Mittel sehr vorsichtig einsetzen, da ähnlich wie bei der Bekämpfung anderer Kaffeeschädlinge unerwünschte Nebenwirkungen auf die Parasiten des Käfers oder die anderer Kaffeeinsekten nicht ausgeschlossen sind. Die Verwendung von Lindan sollte auf Robusta-Kaffee beschränkt bleiben, da an dem empfindlichen Arabica-Kaffee die Gefahr der Geschmacksbeeinflussung besteht.

g) Schmetterlinge (Lepidoptera)

Miniermotten der Gattung *Leucoptera* sind derzeit im ostafrikanischen Kaffeebau die wichtigsten Schädlinge aus der Gruppe der Schmetterlinge. Sie richten vor allem in Kenia und Tanganjika an Arabica-Kaffee großen Schaden an. Die Raupen verursachen auf der Oberseite der Kaffeeblätter große Minen (Abb. 5). Die geschädigten Blätter fallen in der Regel vorzeitig ab. Die Art *Leucoptera meyricki* Ghes. befällt bevorzugt unbeschattete, *L. coffeina* Washb. beschattete Kaffeesträucher.

Die Bekämpfung der *Leucoptera*-Arten erfolgt durch Spritzungen mit Diazinon, Parathion und Methyl-Parathion. Diese Mittel sind gegen alle Stadien mit Ausnahme der Puppen wirksam. Die kurze Wirkungskdauer der betreffenden Insektizide erweist sich bei der *Leucoptera*-Bekämpfung als ein beachtlicher Vorteil, da dadurch die natür-



Abb. 5. Minen von *Leucoptera meyricki* auf der Oberseite eines Kaffeeblattes

lichen Feinde der Miniermotten nur wenig geschädigt werden. DDT und andere Mittel mit langer Wirkungsdauer bewirkten in früheren Jahren oft ein Ansteigen der *Leucoptera*-Populationen, da sie sich sehr negativ auf die Parasiten auswirkten. Ein weiterer Pluspunkt für die Insektizide mit kurzer Wirkungsdauer ist die Tatsache, daß sie zwar die Miniermottenraupen abtöten, die im Körper der Raupen lebenden Parasiten aber kaum in Mitleidenschaft ziehen. Beim Einsatz der hochgiftigen Phosphorsäureester-Präparate ist größte Vorsicht geboten, worauf gerade unter afrikanischen Verhältnissen immer wieder nachdrücklich hingewiesen werden muß.

Die Kirschenmotte *Thliptoceras smaragdina* Butl. wird im allgemeinen nur als Schädling von geringer Bedeutung betrachtet. Die Art tritt in der Regel in den ostafrikanischen und sudanesischen Kaffee-Anbaugebieten nur in geringer Zahl in Erscheinung und beschränkt sich zudem auf Büsche, die einen besonders starken Fruchtsatz aufweisen. An solchen übertragenden Pflanzen ist eine Reduzierung der Kirschenzahl oft sehr erwünscht. Tritt die Raupe jedoch bei geringerem Fruchtsatz in größerer Zahl in Erscheinung, wie z. B. während der letzten Jahre in bestimmten Gebieten Tanganjikas, so kann sie durch Zerstören vieler junger Kaffeekirschen zu einem empfindlichen Schädling werden.

Die Bekämpfung von *T. smaragdina* ist schwierig und deshalb noch nicht befriedigend gelöst. Sie wird dadurch besonders erschwert, daß sich die Raupen zumeist im Innern der Kirschen aufhalten und hier von den Insektiziden kaum erreicht werden können. Von den bisher geprüften Mitteln zeigten Parathion und Methyl-Parathion noch die beste Wirkung.

Aus der Gruppe der mehr gelegentlich als wichtige Kaffeeschädlinge auftretenden Schmetterlinge soll hier noch die Art *Epiplema dohertyi* Warr. und die Gattung *Epicampoptera* herausgegriffen werden. Die Raupen von *E. dohertyi* leben an der Unterseite von Kaffeeblättern und vollführen einen Skelettierfraß. Die Art ist in Ostafrika praktisch überall verbreitet und hat während der letzten Jahre im Sudan in Anzuchtbeeten einen empfindlichen Schaden verursacht. Die Raupen der Gattung *Epicampoptera* sind durch die schwanzartige Verlängerung ihres Körpers leicht zu erkennen. Sie werden stellenweise durch Blattfraß sehr schädlich. In Kenia tritt vor allem *Epicampoptera andersoni* Tams auf.

Die Bekämpfung der Schmetterlingsraupen erfolgt mit DDT, Malathion und Parathion. Die Verwendung von DDT sollte jedoch aus den bereits mehrfach erwähnten Gründen auf örtlich begrenzte Schadauftreten, z. B. auf Anzuchtbeete beschränkt werden.

Zusammenfassung

Die derzeit wichtigsten Schädlinge im ostafrikanischen Kaffeeanbau sind die Wanzen *Antestiopsis lineaticollis* und *Habrochila ghesquierei*, die Käfer *Anthores leuconotus* und *Hypothenemus hampei* sowie die Miniermotten *Leucoptera meyricki* und *L. coffeina*. Eine Reihe weiterer Insektenarten kann in manchen Jahren ebenfalls große Schäden verursachen.

Die Bekämpfung der Kaffeeschädlinge erfolgt durch Kulturmaßnahmen sowie auf biologischem und chemischem Wege. Bei der Verwendung von Insektiziden werden heute vor allem Mittel mit kurzer Wirkungsdauer wie Malathion, Pyrethrum, Parathion und Methyl-Parathion bevorzugt. Die früher verbreitet in Anwendung befindlichen Insektizide mit langer Wirkungsdauer wie DDT und Dieldrin treten als Blattspritzmittel immer mehr zurück, da sie die natürlichen Feinde verschiedener Kaffeeschädlinge stark in Mitleidenschaft ziehen. Dieldrin bleibt jedoch in Fällen, wo es nicht auf die Blätter gespritzt wird, wie bei der Bekämpfung von Termiten und Ameisen sowie der Bockkäfer *Anthores leuconotus* und *Bixadus sierricola* weiterhin wichtig. Bei Verwendung hochgiftiger Präparate wie Parathion und Methyl-Parathion ist besonders unter afrikanischen Anbauverhältnissen größte Vorsicht geboten.

Summary

The most harmful insect pests of coffee in East Africa at the present time are *Antestiopsis lineaticollis*, *Habrochila ghesquierei* (Rhynch.), *Anthores leuconotus*, *Hypothenemus hampei* (Col.), *Leucoptera coffeina*, and *L. meyricki* (Lep.). Some other pests are less important as they cause considerable damage only in certain years.

The control of coffee pests in East Africa is practised by means of cultural methods, natural enemies, and insecticides. Contrary to previous years, the importance of insecticides with a long residual effect for the control of leaf- and cherry-damaging pests is decreasing as they are very harmful to some natural enemies. For this reason different chemicals with a short residual effect like Malathion, Pyrethrum, Parathion, and Methyl-Parathion are now most recommended. Dieldrin proved to be very effective against the White Borer *Anthores leuconotus*, termites, and ants.

Spraying with very poisonous insecticides under African conditions should be done with complete care in order to prevent poisoning of the spraying personnel.

Literatur

Anonymous (1959): Suggested treatments for the control of coffee pests in Uganda. — Kawanda Agric. Res. Station, Entomology Section, Uganda.

- Fiedler, O. H. G. (1950): Entomologisches aus Afrika (Beobachtungen über Kaffeeschädlinge). — Z. angew. Ent. 32, 289—306.
- Tapley, R. G. (1959): Spray Programme for Arabica Coffee 1960/61 Season. — Tanganyika Coffee News.
- (1960): The White Coffee Borer, *Anthores leuconotus* Pasc., and its control. — Bull. Ent. Res., 51, 279—301.
- Schmutterer, H. (1959/60): Insect Survey in Equatoria Province. — Agric. Res. Div. Sudan, Yambio Res. Station, Annual Rep.

Anschrift des Verfassers:

Doz. Dr. H. Schmutterer, Gießen, Schottstr. 2—4

Über die endogene und exogene Abhängigkeit der Parasitierungs- und Flugaktivität einiger Trichogramma-Arten*

Von Gü n t e r K l i n k

(Mit 7 Abbildungen)

Aktivitätsunterschiede innerhalb der Gattung *Trichogramma* haben sich als ein geeignetes Hilfsmittel zur Artentrennung erwiesen. Eine sichere Artdiagnose ist bei diesem Eiparasiten mit Hilfe morphologischer Merkmale nur selten möglich, aus diesem Grunde wurden physiologische Eigenschaften herangezogen, zuletzt von Q u e d n a u (1960).

Unterscheidungsmerkmale sind u. a. die Entwicklungsgeschwindigkeit der Larven, Lebensdauer und bestimmte artspezifische Wirtebindungen. Ein weiterer Unterschied äußert sich im Eiablagerhythmus: Einige Arten besitzen eine hohe Anfangsaktivität, von diesen können bereits am 1. Lebenstag bis zu $\frac{3}{4}$ der Gesamteizahl abgelegt werden. Die Fruchtbarkeitskurven (tägliche Produktionsraten) dieser Arten fallen daher steil ab, bei anderen nehmen sie einen flacheren Verlauf. Die von Q u e d n a u vor etwa einem Jahr angegebenen typischen Unterschiede der Fruchtbarkeitskurven erwiesen sich bis jetzt nach Züchtung einiger Stämme über mehr als 40 Generationen als konstant und sind daher als erblich anzusehen.

Im Gegensatz zum Eiablagerhythmus unterscheiden sich die Arten in der Gesamtfruchtbarkeit unter bestimmten einheitlichen Bedingungen, wie sie meist im Laborversuch gegeben sind, nur wenig. Es können jedoch auch hier beträchtliche Unterschiede dadurch auftreten, daß die einzelnen Arten auf veränderte Umweltbedingungen, insbesondere in bezug auf den Wirt, Temperatur und Licht, sehr verschieden reagieren. Eine vergleichende Analyse der artgebundenen Reaktionen auf veränderte Umweltbedingungen läßt daher nicht nur Rückschlüsse über die physiologischen Ursachen von Aktivitätsunterschieden zu, son-

* Für die Unterstützung der Arbeit bin ich der Deutschen Forschungsgemeinschaft und für die Überlassung eines Arbeitsplatzes Herrn Präsident Prof. Dr. H. Richter zu Dank verpflichtet. Herrn Dr. K. Mayer danke ich für die stete Förderung der Arbeit und Fräulein G. Moritz für ihre Hilfe.

dern kann auch von ausschlaggebender Bedeutung für den Erfolg einer biologischen Bekämpfungsaktion sein.

Umweltfaktoren können entweder direkt die Imago beeinflussen oder durch Einwirkung auf die Entwicklung einen bestimmten physiologischen Phänotypus entstehen lassen. Die Beeinflussung kann ferner über Eigenschaften der Wirte ihren Weg nehmen und wird dann zu einem quantitativen oder qualitativen Ernährungsfaktor für den Parasiten. Untersucht wurden einige Abhängigkeiten der Parasitierungs- und Flugaktivität vom Wirt bzw. von der Ernährung sowie von der Temperatur.

Methode

Die Zucht- und Testmethoden wurden von Quednau übernommen (1957, 1960). Insbesondere hatte sich der Eikarten-Wechseltest mit auf Papier geklebten *Ephestia*-Eiern zur Ermittlung der Fruchtbarkeit bewährt. Die Eikarten wurden einmal täglich gewechselt, nach 4 bis 5 Tagen wurden die parasitierten Eier gezählt. Jedes *Ephestia*-Ei wird bei Testung mit Einzeltieren mit nur einem *Trichogramma*-Ei belegt, hier genügt ein einfaches Auszählen der Wirte mit typischer Schwarzfärbung. Bei Testung mit größeren Wirten, in die mehrere Eier gelegt werden können, müssen Quetschpräparate angefertigt bzw. die Brut herauspräpariert werden. Untersucht wurde meist ein Leningrader Stamm von *T. cacoeciae* mit thelytoker Parthenogenese. Dieser wurde ebenso wie die anderen Stämme seit mehreren Jahren unter konstanten Bedingungen an *Ephestia* (27° C, Dunkelheit) gezüchtet.

1. Abhängigkeit der Parasitierungsaktivität, Fruchtbarkeit und Lebensdauer von energieverbrauchenden Eiablagehandlungen

Die für eine Eiablage notwendige Bohrtätigkeit ist mit einem beträchtlichen Energieaufwand verbunden. Das Chorion kleiner Wirte wird in 5 bis 20 Sekunden durchbohrt, an großen hartschaligen Eiern brauchen die Weibchen eine viel längere Zeit, an *Arctia caja* z. B. bis zu 10 Minuten. Nach Quednau (1960) erschöpfen sie sich daher an großen Wirten rasch, ihre Fruchtbarkeit und Lebensdauer kann dadurch verringert werden.

Die Gesamtf Fruchtbarkeit von *T. cacoeciae* betrug an 4 verschiedenen Wirten, geordnet nach der Größe: *Ephestia künniella* 90, *Barathra brassicae* 58, *Pieris brassicae* 29 und *Arctia caja* 26 Nachkommen. Die Fruchtbarkeitskurven (tägliche Produktionsraten) von an *Ephestia* und *Barathra* parasitierenden Weibchen begannen in einem Versuch zunächst fast mit dem gleichen Wert (Fig. 1). Doch fällt die an *Barathra* erhaltene Kurve schon vom 1. zum 2. Tag steil ab und nimmt an den folgenden Tagen einen flacheren Verlauf, außerdem ist sie um 6 Tage verkürzt. Am 1. Tag, an dem die Produktionsrate an beiden Wirten

noch gleich war, wurde die Eiablage offenbar noch von der präimaginalen (synovigenen) Eireifung bestimmt und Bohrenergie und Oviposition scheinen aufeinander abgestimmt.

In den Wirt *Barathra* werden nach einmaligem Bohren meist mehrere Eier abgelegt. Die Eizahlen je Angriff und Wirt betrugen vom 1. bis zum 8. Tag 2,06, 1,59, 1,46, 1,26, 1,41, 1,41, 1,22, 1,20 (an *Ephestia* fast stets 1). Obwohl also am ersten Lebenstag nur halb so viele Ba-

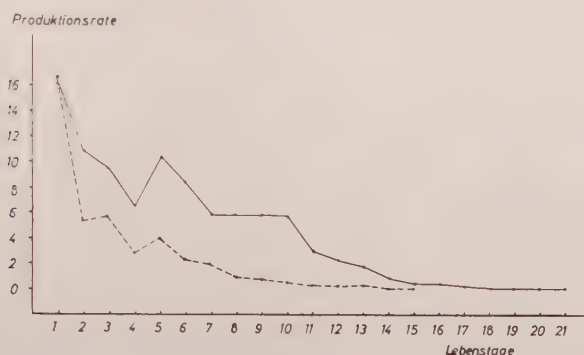


Fig. 1. Fruchtbarkeitskurven (tägliche Produktionsraten) von an zwei verschieden großen Wirten parasitierenden Weibchen (Mittelwerte von je 20 ♀♀). *Ephestia* —, *Barathra* — —

rathra-Eier angebohrt werden mußten, so erwies sich der zur Verfügung stehende Energievorrat doch nicht als ausreichend, um an den folgenden Tagen die gleichen Fruchtbarkeitswerte zu erreichen wie an *Ephestia*.

Wenn bei Parasitierung an *Barathra* ein auf die Eiproduktion sich hemmend auswirkender Energiemangel besteht, so ist andererseits an *Ephestia* mit einem Energieüberschuß zu rechnen, zum mindesten jedenfalls für den ersten Lebenstag, und tatsächlich hatte sich gezeigt, daß die *Trichogrammen* viel mehr von diesen Wirten angreifen, als sie jeweils Eier ablegen können.

Bei diesen zusätzlichen Angriffen ohne Eiablage wird das Chorion stets durchbohrt, kenntlich daran, daß der Wirtsembryo getötet wird.

Hierbei war folgender Rhythmus zu beobachten: In einem Versuch hatten die Weibchen am 1. Tag zunächst innerhalb 5 Stunden im Durchschnitt 33 *Ephestia*-Eier erfolgreich (mit anschließender Verfärbung)¹ parasitiert, dann hatten sie in den folgenden 20 Stunden weitere 50 Wirte angegriffen und getötet, ohne daß diese Eier sich verfärbten.

¹ Es handelt sich hier um große Exemplare von *T. cacoeciae* aus Frostspannereiern.

Der für den ersten Lebenstag unter den üblichen Testbedingungen (27° C, Dunkelheit) festgestellte Parasitierungsrhythmus läuft wahrscheinlich auch an den folgenden Tagen in der gleichen Weise ab: es werden zunächst innerhalb verhältnismäßig kurzer Zeit alle vorhandenen reifen Eier abgelegt, dann folgen, über einen etwas längeren Zeitraum verteilt, die Parasitierungen ohne Eiablage, unterbrochen durch kurze Ruhepausen. Schließlich wird innerhalb des 24-Stunden-Rhythmus eine längere Ruhepause eingelegt. Die Tiere sitzen dann auch bei Dunkeltesten auf der Unterseite der Eikarten.

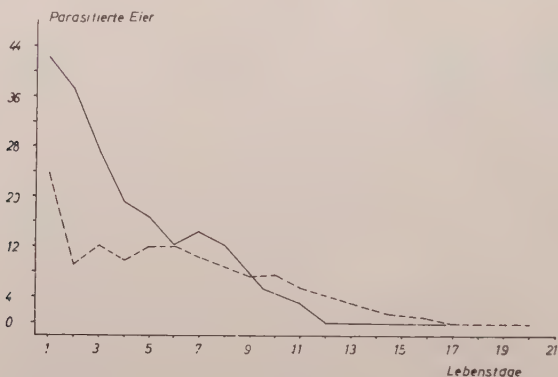


Fig. 2. Tägliche Parasitierungsleistungen mit und ohne Eiablage von *T. cacoeciae* (Mittelwerte von 40 ♀♀). Parasitierungen mit Eiablage — — —, ohne Eiablage —

In Fig. 2 sind die täglichen durchschnittlichen Leistungen von 40 ♀♀ dargestellt. Bis zum 8. Lebenstag wurde hier die tägliche Produktionsrate von der Zahl der Einstiche ohne Eiablage übertroffen, dann überwogen die Einstiche mit Eiablage und vom 12. Tag an war jeder Angriff mit einer Eiablage verbunden.

Parasitierungen ohne Eiablage, aber mit Abtötung des Wirts (*Ephestia*) konnten wir feststellen bei folgenden Arten (geographische Ökotypen in Klammern): *T. cacoeciae* (Leningrad), *T. minutum* (Kalifornien), *T. minutum pallida* (Moldavia), *T. evanescens* (Darmstadt) und *T. semifumatum* (Indio). Bei *T. fasciatum* (Peru) konnten sie nur sehr selten, bei *T. semblidis* (Berlin) niemals nachgewiesen werden (Tab. 1).

Methode (vgl. hierzu Tab. 1): Aus Kontrolleikarten wurde die natürliche Mortalität der *Ephestia*-Eier entnommen. Sie betrug bei frischen eintägigen Eiern 10 bis 12%. Aus der Differenz der auf den parasitierten Karten weder normal geschlüpften noch verfärbten Eier und der natürlichen Mortalität der vorgelegten Eier abzüglich der verfärbten ergab sich die Anzahl der Parasitierungen ohne Eiablage. In Tab. 1: Spalte 5 — nat. Mortalität von 4. In diesen zusätzlich parasitierten Wirten konnten weder *Tricho-*

Tabelle 1: Methode zur Ermittlung der Parasitierungen ohne Eiablage an *Ephestia* am 1. Lebenstag. Mittelwerte pro Karte und pro ♀ von rund 20 Wiederholungen

Art	Eivorlage	Kontrolle :					parasitierte Karten	
		1	2	3	4	5	6	
			natürliche Mortalität in %	verfärbte Eier	Differenz von 1 und 3	nicht ge- schlüpfte und nicht verfärbte Eier	5 minus na- türliche Mor- talität von 4 = Parasitie- rungen ohne Eiablage	
<i>T. minutum</i>	250	12,4	52,4	193,6	70,6	46,6		
<i>T. cacoeciae</i>	80	9,8	18,6	61,4	38,4	32,4		
<i>T. evanescens</i>	250	12,4	31,4	218,6	51,6	24,5		
<i>T. fasciatum</i>	180	10,1	59,2	120,8	11,8	(-0,4)		
<i>T. semblidis</i>	250	12,4	34,0	216,0	20,4	(-6,4)		

gramma-Eier noch in Entwicklung begriffene *Ephestia*-Larven gefunden werden. Wahrscheinlich wird der Embryo durch ein Gift getötet.

Eine Beziehung zu der Fruchtbarkeit zwischen den Arten bestand nicht. Während bei *T. fasciatum* jeder Angriff mit einer Eiablage verbunden war, kommt bei *T. minutum* mit fast gleich hoher Produktionsrate am 1. Tag eine große Zahl von Parasitierungen ohne Eiablage hinzu. Da nach *Quednau* (1960) die Gesamtf Fruchtbarkeit bei beiden Arten wie auch bei fast allen übrigen Arten und Ökotypen an *Ephestia* etwa gleich ist, zeichnet sich letztere durch eine wesentlich höhere allgemeine Parasitierungsaktivität aus. Auffällig war ferner auch der hohe Anteil der Parasitierungen ohne Eiablage bei *T. cacoeciae*. In der Gesamtleistung, gemessen an der Zahl der vernichteten Wirte dürfte sie die Mehrzahl aller Arten übertreffen, da sie zu den langlebigen Formen mit flach verlaufender Fruchtbarkeitskurve gehört und sich die Parasitierungstätigkeit über einen verhältnismäßig langen Zeitraum erstreckt (vgl. Fig. 2).

Eine Fortsetzung der Eiablagehandlungen nach Verbrauch des täglichen Vorrats an legebereiten Eiern war auch von *Labeyrie* (1960) an der an Puppen parasitierenden Ichneumonide *Diadromus* beobachtet worden. Bei *Trichogramma* wird die Bohrtätigkeit von einem bei den einzelnen Arten in unterschiedlicher Menge vorhandenen Energie-reservoir gesteuert. An kleinen Wirten, an denen nur ein geringer Energieaufwand für die Bohrtätigkeit notwendig ist, wirken sich

Aktivitätsunterschiede nur auf die Zahl der zusätzlichen Angriffe aus, die Fruchtbarkeit wird nur wenig beeinflusst, an großen Wirten aber erschöpfen sich die Arten mit geringer Aktivität viel eher. Beispielsweise wurde die Fruchtbarkeit von *T. cacoeciae* bei Parasitierung an *Barathra* nur von 90 auf 58, bei *T. minutum* von etwa 95 auf 55, die von *T. semblidis* jedoch von 90 auf 30 Nachkommen reduziert. Das im Durchschnitt erreichte Lebensalter von je 15 bis 20 Tieren dieser 3 Arten betrug an *Ephestia* 16, 16 und 14, an *Barathra* 11, 10 und 7 Tage.

Hierdurch wird ein Problem angeschnitten, das eine große Rolle in der Verhaltensforschung spielt, das der Energiequellen und der Ermüdung von Instinkthandlungen. Eine Abnahme an Handlungsbereitschaft nach wiederholt ausgelöstem Reiz wird nicht durch Erschöpfung von Muskelenergie, sondern durch zentralnervöse Ermüdung erklärt (Tinbergen). Die beanspruchten Energiequellen erwiesen sich außerdem im allgemeinen als reaktionsspezifisch.

Die an *Trichogramma* gemachten Beobachtungen deuten darauf hin, daß ein wesentlicher Bestandteil der Eiablagehandlungen, die Bohrtätigkeit, auch den gesamten Stoffwechsel dieser kleinen Tiere beansprucht. Wichtig ist in diesem Zusammenhang ferner, daß jene Arten, die über ein großes Energiereservoir verfügen, wie z. B. *T. minutum* und *T. cacoeciae*, nicht nur an *Ephestia*, sondern auch an dem relativ großen Wirt *Barathra* die Parasitierungstätigkeit nach Verbrauch des täglichen Eivorrats noch einige Zeit fortgesetzt hatten. Da schon vom 2. Tag an der Einachschub gehemmt war, läßt sich diese Beobachtung nur dadurch erklären, daß an größeren Wirten zunächst mehr Bohrenergie mobilisiert wird. Von Untersuchungen anderer Autoren ist bekannt, daß größere Wirte gegenüber kleineren eine verstärkte Attaktivität ausüben. Der hierdurch bedingte erhöhte Energieverbrauch führte schließlich zum vorzeitigen Tod auch bei diesen Arten.

Das Energiereservoir ist nicht nur von Art zu Art verschieden groß, sondern wird anscheinend auch ebenso wie die Fruchtbarkeit, jedoch *unabhängig* von ihr, phänotypisch festgelegt, wie wir folgendem Versuch entnehmen.

Nach Quednau (1957) liegt die für die Fruchtbarkeit optimale Entwicklungstemperatur bei 27° C, durch tiefere Temperaturen wird sie verringert. Wir testeten einen 27°- und einen 17°-Stamm (*T. cacoeciae*; Testtemperatur 20°, Wirt *Ephestia*). Während die Fruchtbarkeit des 27°-Stammes um 35 % signifikant erhöht war, unterschieden sich die Werte der Parasitierungen ohne Eiablage nur um 15 %. Die Herabsetzung der Zuchttemperatur wirkte sich also auf die Eibildung stärker hemmend aus als auf die an der Bohrtätigkeit gemessene Aktivität (Tab. 2).

Tabelle 2: Parasitierungsleistungen von 2 verschiedenen Temperaturherkünften von *T. cacoeciae*; 14-Tage-Test, Durchschnittswerte von 19 und 20 getesteten Weibchen

Zuchttemperatur [°C]	Fruchtbarkeit, Parasitierungen mit Eiablage	Parasitierungen ohne Eiablage
27	101,9	112,2
17	75,5	97,6

Ebenso wie in diesem Versuch sprechen auch bestimmte Verschiebungen des Verhältnisses von Bohrtätigkeit und Eiablage bei Tieren verschiedener Größe, die im nächsten Kapitel beschrieben werden, für eine zentralnervöse, von der Eireifung nur mittelbare Abhängigkeit der Eiablagehandlungen, über deren Intensität aber auch stoffwechselphysiologische Bedingungen entscheiden.

2. Ernährungseinflüsse auf die Entwicklungsstadien

Nach Flanders (1935) zeichnen sich große *Trichogrammen*, die aus großen Wirten stammen, durch eine erhöhte Fruchtbarkeit aus.

Ihre Größe wird innerhalb bestimmter Grenzen ausschließlich von der der Brut zur Verfügung stehenden Nahrungsmenge, also von der Wirtseigröße und von der Anzahl der sich nebeneinander in einem Wirt entwickelnden Larven bestimmt. Die Größendeterminierung durch quantitative Ernährungseinflüsse ist daher hier viel stärker ausgeprägt als bei anderen Insekten, die meist im Nahrungsüberschuß leben, so daß ihre Endgröße von anderen Faktoren abhängig ist.

Wir haben die Beziehungen zwischen Größen-, Aktivitäts- und Fruchtbarkeitssteigerung an *Trichogrammen* untersucht, die sich in unterschiedlicher Anzahl im gleichen Wirt entwickelt hatten. Die Tiere stammten aus *Barathra brassicae* und wurden an *Ephestia* getestet.

In *Barathra* können sich nach einmaliger Parasitierung durch ein Weibchen 1 bis 5 *Trichogrammen* entwickeln. Der Eiinhalt wird in jedem Fall restlos aufgezehrt, dementsprechend gibt es in einer aus *Barathra* geschlüpften Population 5 festgelegte Größen. Diese wurden nach der Anzahl der in einem Wirt enthaltenen Puppen in 5 Klassen aufgeteilt. In dem untersuchten parthenogenetischen Stamm von *T. cacoeciae* sind die Tiere einer Größenklasse untereinander annähernd gleich groß, zur Unterscheidung der Größenklassen genügt es daher, die aus der Zahl der Eigeschwister sich ergebenden relativen Volumina zu kennen.

Größenklasse I (1 Puppe pro Wirtsei) hat dann das doppelte Volumen wie Größenklasse II (2 Puppen), die Fruchtbarkeitssteigerung betrug hier 58 %, gegenüber der Größenklasse V mit einem Fünftel des Volumens (5 Puppen) betrug sie 232 % (Fig. 3). Die Fruchtbarkeit

wächst also nicht proportional mit der Körpergröße, vielmehr wird sie nur um den 3,3fachen Wert erhöht, wenn das Volumen um das Fünffache ansteigt. Anders ausgedrückt, 5 Wespen der Klasse V leisten erheblich mehr als 1 Wespe der Klasse I, obwohl in beiden Fällen die Körpersubstanz aus der gleichen Nahrungsmenge aufgebaut worden ist.

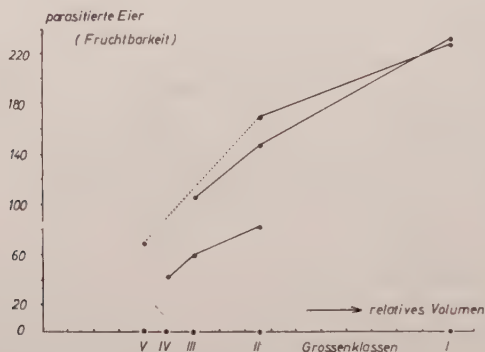


Fig. 3. Fruchtbarkeit verschiedener Größenklassen nach Entwicklung in *Barathra brassicae*. Ergebnisse aus drei Versuchen, in einem Versuch wurde die Fruchtbarkeit bis zum 6. Lebenstag (unterste Kurve), in den übrigen bis zum Tode ermittelt.
..... Zwischenwerte fehlen

Ähnliche Beziehungen waren zwischen der allgemeinen Parasitierungsaktivität (gemessen an der Gesamtzahl der getöteten Wirte = Angriffe mit und ohne Eiablage) und der Größe festzustellen. Bemerkenswert war hierbei aber, daß das Verhältnis Fruchtbarkeit : Gesamtleistung nicht konstant war. Beispielsweise betrug dieses Verhältnis in einem Versuch mit 3 untersuchten Größenklassen, wenn die Fruchtbarkeit = 1 gesetzt wird (Anzahl Wiederholungen in Klammern):

I) $232,0 : 398,6 = 1 : 1,7$ (10);

II) $147,1 : 358,9 = 1 : 2,4$ (21);

III) $106,0 : 215,8 = 1 : 2,0$ (11).

Diese Beobachtungen machen es wahrscheinlich, daß es auch bei so einem kleinen Insekt wie *Trichogramma* mit einer Körperlänge unter 1 mm eine Stoffwechselreduktion gibt, die sich sowohl in einer verminderten Eiproduktion als auch in einer Reduzierung der allgemeinen Parasitierungsaktivität, bezogen auf Volumeneinheiten, bei großen Tieren bemerkbar macht. Es bestand ferner, wie schon in einem anderen Zusammenhang (s. o.) keine unmittelbare Korrelation zwischen der Eibildung und der Parasitierungstätigkeit. Letztere war bei den

untersuchten Barathra-Herkünften in der Größenklasse II relativ am intensivsten und wurde bei weiterer Größensteigerung stärker reduziert als die Fruchtbarkeit.

Von vielen Insekten, u. a. auch von Entomophagen (Habrobacon; Schlottke 1926) ist bekannt, daß ihre Endgröße von der Temperatur abhängig ist. Es gilt oft die Regel, daß in Temperaturen, die weit unter dem Optimum für andere Stoffwechselprozesse liegen, größere Tiere entstehen können als in höherer Temperatur. Diese Größensteigerung beruht z. T. auf einer zunehmenden Zellvermehrung und Zellvergrößerung (Literatur bei Bodenstein). Es wäre lohnend, den sich hierdurch für Trichogramma ergebenden Konsequenzen nachzugehen, da ja hier die Körpergröße durch die im Wirtsei vorhandene Nahrungsmenge festgelegt ist.

Während ein direkter Einfluß der Temperatur aus diesem Grund nicht wirksam werden kann, so ist er doch auf dem Umweg über den Wirt möglich.

In einem Versuch mit Ephestia-Eiern aus 5 verschiedenen konstanten Temperaturen (17, 21, 24, 27 und 30° C) wurden die Auswirkungen einer Entwicklung in den in diesen Temperaturen entstandenen und abgelegten Eiern auf die Fruchtbarkeit und Parasitierungsaktivität von Trichogramma untersucht. Die Schlupfwespen wurden in den verschiedenen Temperaturherkünften bei 27° C und Dunkelheit gezüchtet und ebenfalls bei diesen Bedingungen an Ephestia-Eiern einheitlicher Herkunft getestet.

Die Parasitierungswerte nahmen von 200 getöteten Wirten in der 30°-Gruppe auf 312 in der 17°-Gruppe zu, die Fruchtbarkeitswerte wurden entsprechend von 89 auf 124 erhöht (Tab. 3). Diese Unterschiede sind im wesentlichen eine Folge von Größenunterschieden der Trichogrammen in Abhängigkeit von der Wirtseigröße. (Gewichte von je 100 Eiern in mg, 27° C: 2,32, 2,33, 2,35, 2,35, 2,40; 17° C: 2,70, 2,70,

Tabelle 3: Parasitierungsleistungen von *T. cacoeciae* bis zum 12. Lebenstag nach Passage durch Ephestia verschiedener Temperaturherkunft; Anzahl der getesteten ♀♀ in Klammern

Zuchttemperatur für den Wirt [°C]	Gesamtzahl der Parasitierungen, getötete Wirte pro ♀	Fruchtbarkeit, verfärbte Eier pro ♀
17	312,3 (38)	124,4 (38)
21	284,0 (23)	123,8 (40)
24	229,5 (23)	100,6 (40)
27	215,0 (22)	96,5 (40)
30	199,5 (23)	88,5 (23)

Die Parasitierungswerte sind mit dem t-Test unter Auslassung einer Zwischenstufe gegeneinander gesichert. Außerdem 21° gegen 24° in der 2. Spalte mit einem $P < 0,01$, in der 3. Spalte $< 0,0002$.

2,70, 2,72, 2,78; nach Brindley wiegen 100 Eier aus 30° C 2,3 mg; Fig. 4.)

Neben diesen Abhängigkeiten von der Nahrungsmenge gibt es auch solche von der Qualität der Einhaltstoffe. Nicht alle von den Trichogrammen angegriffenen Wirte sind in gleicher Weise als Brutgelegenheit geeignet. Eine Entwicklung in *Cimex* z. B. führte, wie Quednau

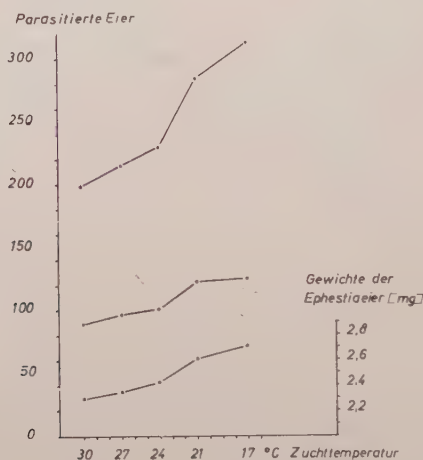


Fig. 4. Parasitierungsaktivität (Gesamtzahl der getöteten Wirte; obere Kurve) und Fruchtbarkeit (mittlere Kurve) von *T. cacoeciae* aus *Ephestia*-Eiern verschiedener Temperaturherkunft. Abszisse: Zuchttemperatur für *Ephestia*. Untere Kurve: Abhängigkeit des Gewichts von 100 *Ephestia*-Eiern von der Zuchttemperatur

(1960) festgestellt hatte, bei fast allen bekannten Arten zu einer Fruchtbarkeitsverminderung. Einen ähnlichen Einfluß konnten wir als Folge einer Passage durch *Pieris brassicae* beobachten.

Die aus *Pieris* geschlüpften Tiere sind sehr groß, z. T. erheblich größer als *Barathra*-Herkünfte. Ein Vergleich zeigt jedoch, daß diese fast 3 1/2mal mehr *Ephestia*-Eier erfolgreich parasitiert hatten (Tab. 4). Innerhalb der *Pieris*-Population ist die Größenbeziehung normal, d. h. die größeren Tiere waren etwas fruchtbarer als die kleineren.

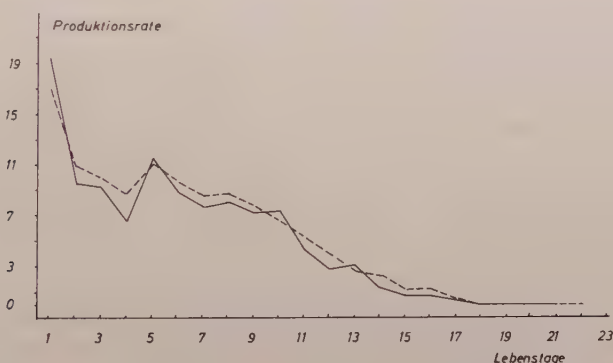
Andere Beobachtungen, wie hohe Mortalität aller Entwicklungsstadien und verkürztes Imaginalleben sprechen dafür, daß die Eiproduktion ernährungsphysiologisch durch bestimmte schädigende Ei-

Tabelle 4: Abhängigkeit der Fruchtbarkeit von *T. cacoeciae* von der Entwicklung in verschiedenen Wirten. Anzahl der getesteten Tiere in Klammern

Herkunfts- wirt	Fruchtbarkeit (verfärbte <i>Ephestia</i> -Eier pro ♀) in verschiedenen, untereinander etwa gleichgroßen Gruppen			
	I	II	III	IV
<i>Ephestia</i>	—	—	—	92,8 (20)
<i>Barathra</i>	—	232,0 (10)	147,1 (21)	99,2 (20)
<i>Pieris</i>	78,8 (14)	68,3 (20)	—	—

inhaltsstoffe beeinträchtigt wird. Die einzelnen Arten reagieren auf diese Stoffe verschieden. Lediglich *T. cacoeciae* und *T. evanescens* können sich in *Pieris brassicae* vollständig entwickeln. Andere Arten erlitten eine 100prozentige Mortalität schon während des Larvenstadiums. Quednau verwendete *P. brassicae* als Testwirt zur Art-diagnose (1956, 1960). Die Nichteignung dieses Wirts für bestimmte Arten und Ökotypen beruht jedoch meist nicht, wie angenommen worden ist, auf einer Ablehnung durch die parasitierenden Weibchen (Quednau 1956, 1960), sondern auf ungeeigneten Entwicklungsbedingungen für die Larven. Derartige durch den Wirt ausgelöste „abortive Entwicklungen“ sind auch für andere Wirt-Parasit-Systeme beschrieben worden (*Trichogramma-Tenebrio*, Salt 1938; *Trichogramma-Cimex*, Mayer u. Quednau, 1959; *Comperiella-Aonidiella*, Flanders 1942).

Diesem einen Extrem einer Beeinflussung der Fruchtbarkeit durch qualitative Ernährungsunterschiede steht ein anderes gegenüber, in dem zwei Wirte mit völlig verschiedener Lebensweise und verschie-


 Fig. 5. Fruchtbarkeitskurven gleichgroßer *Barathra*- und *Ephestia*-Herkünfte. Entwicklung in *Barathra* — — — —, in *Ephestia* —

dener Ernährung für die Trichogrammen-Entwicklung gleichwertig sind. Das ist bei den Wirten *Ephestia* und *Barathra* der Fall. Gleichgroße Herkünfte unterschieden sich hier weder in der Gesamtfruchtbarkeit noch im Parasitierungsrhythmus (Fig. 5).

3. Flugaktivität verschiedener Arten und Temperaturmodifikationen

Die Trichogrammen sind in der Lage, fast unmittelbar nach dem Schlüpfen mit der Eiablage zu beginnen. Oft müssen sie jedoch zunächst, um geeignete Wirte zu finden, größere Strecken zurücklegen. Nach Ansicht einiger Autoren suchen sie ihre Wirte durch Laufen auf, sie wurden daher oft als Lauftiere bezeichnet (Quednau 1958, Stein 1960). Wellenstein (1933) leitete jedoch aus den zeitweilig zu beobachtenden hohen Parasitierungsprozenten die Vermutung ab, daß die Flugaktivität im Leben der Schlupfwespe eine viel größere Rolle spielen müßte, als angenommen worden war.

Die sich oft widersprechenden Angaben über das Flugverhalten lassen sich nur dadurch erklären, daß es große Unterschiede nicht nur bei den einzelnen Arten geben muß, sondern daß auch bei ein und derselben Art Schwankungen in Abhängigkeit von unbekannten Faktoren auftreten können. So hatte bereits van Steenburgh beobachtet, daß eine als Rasse bezeichnete graue Form sich als aktiver und flugfreudiger erwies und sich dadurch schneller ausbreitet als eine gelbe Form.

Der Flug wird bei *Trichogramma* ebenso wie bei vielen anderen Taginsekten durch helles Licht ausgelöst. Die Temperatur hat hierbei nur insofern eine Wirkung, als sie den Schwellenwert der Lichtintensität etwas verschiebt. Bei Dunkelheit fliegen die Trichogrammen auch bei hoher Temperatur nicht.

Nach Kadłubowski setzt der Flug in 18° C bei 8400 Lux ein, bei 20° C genügen bereits 650 Lux (Zitat in: Mayer 1960).

Zur Messung der Flugaktivität benutzten wir folgende Anordnung (Fig. 6). Die Schlupfwespen wurden in enge Glasröhrchen am unteren Ende eingesetzt (ϕ 6 mm, Länge 200 mm), und mußten, um den Startplatz zu erreichen, zuerst eine Strecke senkrecht nach oben laufen. Über den Glasröhrchen war eine Hochdruck-Quecksilberdampf Lampe mit fluoreszierendem Kolben und Reflektor (HQL 80 Watt) angebracht. Dieser Lampentyp liefert eine hohe Beleuchtungsstärke bei relativ geringer Wärmestrahlung. Direkt unter der Lampe befand sich außerdem als Wärmefilter eine Glasschale mit Wasser. Die Beleuchtungsstärke betrug in allen Versuchen etwa 40 000 Lux, die Lufttemperatur 25 bis 26° C. Als Vergleichswert für die Flugaktivität wurde die Zeit gemessen, die die Tiere zwischen Erreichen des Startplatzes und dem Abflug verstreichen ließen. Vor Beginn des Versuchs wurden die

Trichogrammen (Weibchen im Alter von 1 bis 2 Tagen) mindestens 90 Minuten an die Versuchstemperatur gewöhnt.

Zunächst können die Abflugzeiten von 4 verschiedenen Arten verglichen werden (Zeit in Sekunden):

T. minutum (Kalifornien) 118; *T. fasciatum* (Peru) 78; *T. cacoeciae* (Leningrad) 73 und *T. semblidis* (Berlin) 19. Alle 4 Arten wurden unter gleichen Bedingungen gezüchtet (27° C, Dunkelheit, an *Ephestia*).

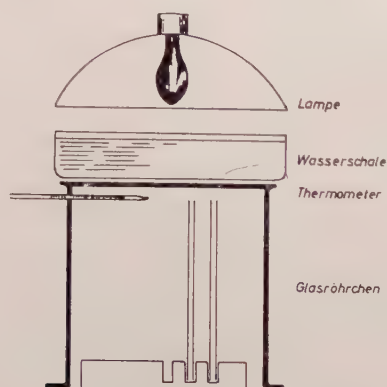


Fig. 6. Versuchsanordnung zur Messung der Flugaktivität

Ferner wurde die Flugaktivität von 5 in verschiedenen konstanten Temperaturen gezüchteten Modifikationen untersucht (*T. cacoeciae*, 17, 21, 24, 27 und 32° C). Aus einem Vergleich der Abflugzeiten (Tab. 5 und Fig. 7) geht hervor, daß die Flugaktivität mit abnehmender Zuchttemperatur zunahm. Der 17°-Stamm hatte eine um das Siebenfache gesteigerte Aktivität im Vergleich mit dem 27°-Stamm, gegenüber dem 32°-Stamm war eine Steigerung um das Zwanzigfache gemessen worden.

Temperaturänderungen, wie sie hier die Methode mit sich bringt, haben stets Regulationen der Stoffwechselintensität zur Folge.

Um festzustellen, wieweit derartige Regulationen sich auch auf die Flugaktivität auswirken, adaptierten wir einen 27°-Stamm 2 Tage an 17°, einen 32°-Stamm 1 Tag an 21°, außerdem beide Stämme vor Versuchsbeginn in üblicher Weise an die Versuchstemperatur. Die Abflugzeiten dieser Stämme unterschieden sich nicht signifikant von den entsprechenden direkt getesteten Stämmen. (Eine geringe nicht gesicherte Verlängerung könnte dadurch verursacht sein, daß die adaptierten Stämme, methodisch bedingt, ein etwas höheres Lebensalter hatten und die Flugbereitschaft mit dem Alter etwas abnimmt.)

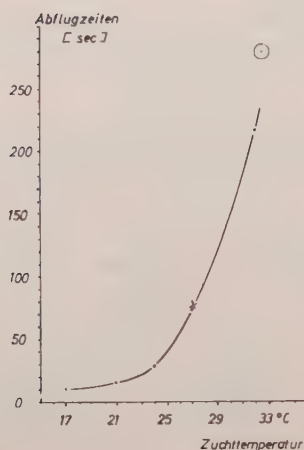


Fig. 7. Flugaktivität verschiedener Temperaturherkünfte.

x = 27°-Stamm, vor der Testung an 17° C adaptiert, o = 32°-Stamm, vor der Testung an 21° C adaptiert

Es darf daher angenommen werden, daß die Flugaktivität eine durch die Entwicklungstemperatur im Phänotypus verankerte Eigenschaft ist. Diese Eigenschaft äußert sich in einer unterschiedlichen Empfindlichkeit der einzelnen Temperaturmodifikationen gegenüber der den Flug auslösenden Lichtwirkung.

Zur statistischen Auswertung wurden die Abflugzeiten in 6 Klassen zusammengefaßt:

Klasse	Abflugzeiten in Sekunden
1	0 (sofortiger Abflug)
2	5
3	10— 20
4	25—100
5	105—250
6	> 250

Sowohl die Flugaktivitätsunterschiede der Arten als auch die der Temperaturmodifikationen lassen Beziehungen zu der Färbung erkennen.

Die Ausbildung der Färbung ist temperaturabhängig (Quednau 1960). In tiefer Entwicklungstemperatur unterhalb 20° C werden sehr dunkle Farbtöne ausgebildet, so daß hier alle Arten mehr oder we-

Tabelle 5. Flugaktivität verschiedener Temperaturherkünfte von *T. cacoeciae*

Entwicklungs- temperatur [° C]	Abflugzeiten		3 m a)	n
	Mittel aus den Meßwerten [sec.]	Mittel aus den Klassen 1-6		
17	10	2,259	± 0,943	31
21	15	2,400	± 0,887	20
24	28	2,950	± 0,858	20
27	73	3,700	± 0,645	40
32	216	4,720	± 0,732	25
27 → 17	76	3,947	± 0,353	56
32 → 21	282	5,000	± 0,353	20

a) 3facher mittlerer Fehler des Mittels bei n Wiederholungen.

niger schwarz gefärbt sind. In der Wärme ist die Ausbildung des dunklen Pigments gehemmt und zwar bei den einzelnen Arten verschieden stark, am stärksten bei *T. minutum*. Diese ist bei 25° C bereits rein gelb gefärbt. *T. cacoeciae* und *T. fasciatum* nehmen eine Mittelstellung ein, *T. semblidis* bleibt in allen Temperaturen dunkel. *T. semblidis* erwies sich als am aktivsten, mit *T. minutum* wurden an den gleichen Temperaturherkünften die längsten Abflugzeiten gemessen. Eine ähnliche Parallelität zwischen Pigmentmenge und Flugaktivität bestand auch zwischen den einzelnen Temperaturherkünften von *T. cacoeciae*. Sie erstreckt sich ferner auch auf Geschlechtsunterschiede. Die Männchen aller Arten sind stets etwas dunkler gefärbt als die Weibchen und schon Wellenstein hatte beobachtet, daß erstere sich durch eine etwas höhere Flugaktivität auszeichnen (1933).

Es ist bemerkenswert, daß die in bezug auf das Fliegen aktiveren dunkleren Formen z. T. eine erheblich verringerte Parasitierungsaktivität gezeigt hatten, z. B. die 17°-Herkünfte von *T. cacoeciae* (Tab. 2) oder *T. semblidis* im Vergleich mit *T. minutum* (Tab. 1). Da die Parasitierungsaktivität bisher nur im Dunkeltest genauer untersucht worden ist, dürften hier vielleicht von einer Analyse unter Beachtung des Lichtfaktors aufschlußreiche Ergebnisse zu erwarten sein.

Zusammenfassung

1. Von einigen *Trichogramma*-Arten (*T. minutum*, *T. cacoeciae*, *T. evanescens*, *T. semifumatum*) werden die Eiablagehandlungen auch nach Verbrauch des täglichen Vorrats an legebereiten Eiern noch einige Zeit fortgesetzt. Hierbei werden die Wirtseier angebohrt, die Weiterentwicklung der Wirtslarve wird, wahrscheinlich durch ein Gift, gehemmt. Der Anteil dieser zusätzlichen Parasitierungen ohne Eiablage an der Gesamtzahl der vernichteten Wirtseier (*Ephestia*) betrug bei

cacoeciae-Weibchen an den ersten 3 Lebenstagen etwa 70 % bei älteren Weibchen war jede Parasitierung mit einer Eiablage verbunden.

2. Bei den Arten *T. semblidis* und *T. fasciatum* waren zusätzliche Parasitierungen nicht nachzuweisen, es können daher an Hand der Bohrleistungen der Weibchen aktive Arten von weniger aktiven unterschieden werden.

3. Auch innerhalb einer Art bestand keine konstante Beziehung zwischen den Parasitierungen mit und ohne Eiablage. Das Verhältnis von Bohrleistung bzw. allgemeiner Aktivität zur Fruchtbarkeit war abhängig von der Zuchttemperatur sowie von der Größe der Tiere. Mit zunehmender Körpergröße wurden sowohl die Parasitierungsleistungen als auch die Fruchtbarkeit erhöht, doch war in einem mittleren Größenbereich zunächst ein stärkerer Anstieg der Bohrtätigkeit gegenüber der Eiproduktion zu verzeichnen, bei weiterer Größenzunahme kehrte sich das Verhältnis um. Tiere verschiedener Größe wurden erhalten entweder durch Sortieren nach der Zahl der in einem Wirtsei enthaltenen Eigeschwister (*Barathra*) oder durch Züchtung des Wirts bei verschiedenen konstanten Temperaturen (*Ephestia*). Mit abnehmender Zuchttemperatur stieg die Größe der Wirtseier und der daraus geschlüpften Trichogrammen an.

4. An den aus *Barathra* geschlüpften Tieren konnte eine Reduktion der Parasitierungsleistungen und der Fruchtbarkeit mit zunehmender Körpergröße, bezogen auf Volumeneinheiten, festgestellt werden. Bei gleichem Gesamtvolumen hatten 5 kleine Schlupfwespen zusammen etwa 50 % mehr Nachkommen als eine große Schlupfwespe.

5. Die Fruchtbarkeit kann ferner abhängig sein von der artspezifischen Qualität des Wirtseies. Die aus *Pieris brassicae* geschlüpften Tiere sind zwar sehr groß, doch waren sie weniger fruchtbar als gleich große Herkünfte aus *Barathra brassicae*. Die Wirte *Ephestia* und *Barathra* erwiesen sich jedoch als gleichwertig.

6. Die Flugaktivität von 4 verschiedenen Arten wurde an Hand der Abflugzeiten bei einheitlichen Temperatur- und Lichtbedingungen verglichen: *T. semblidis* erwies sich als am flugaktivsten, an *T. minutum* wurden die längsten Zeiten bis zum Abflug gemessen.

7. Die Flugaktivität war abhängig von der Zuchttemperatur. Herkünfte aus tiefer Temperatur (17° C) flogen nach 10 Sekunden ab, mit ansteigender Temperatur wurden die Abflugzeiten verlängert (32° C: 3,6 Minuten).

8. Ein Vergleich zwischen der Flug- und der Parasitierungsaktivität ergab, daß Formen, die sich durch eine hohe Flugaktivität auszeichneten, eine geringere Parasitierungsaktivität gezeigt hatten, gleichgültig, ob es sich hierbei um ein Artmerkmal oder um Temperaturmodifikationen handelte. Bestimmte Beziehungen zu der Färbung, die hierbei erkennbar sind, werden diskutiert.

Summary

An account is given on the analysis of the influence of internal and external factors upon the fecundity and activity of parasitization and flight of egg parasite *Trichogramma*.

After having laid all mature eggs, species of higher activity (*T. minutum*, *T. cacoeciae*, *T. evanescens*, *T. semifumatum*) show oviposition responses for some while, by these attacks without following oviposition the eggs of the host were also killed. Attacks without deposition of eggs were not noticed by *T. fasciatum* and *T. semblidis*. The fecundity and intensity of parasitization depends on the size of the females (*T. cacoeciae*). With the rise of size the fecundity and the number of killed host-eggs are increased beet in comparison with the increase of size the efficiency is somewhat reduced. The proportion of the activity of attacks with and without oviposition in connection to fecundity is not a constant relation beet is changing with the increase of size and depends also upon the breeding temperature. The fecundity furthermore depends upon the species of the host, in which the parasite was grown up. The time the wasps needed to start under constant conditions of light and temperature was used for the determination of the flight intensity. The flight intensity differs from species to species and is influenced by the temperature during the development.

Literatur

- Bodenstein, D. (1953): In: K. D. Roeder, *Insect Physiology*, New York.
- Brindley, T. A. (1930): The growth and development of *Ephestia kuehniella* Zeller (Lepidoptera) and *Tribolium confusum* Duval (Coleoptera) under controlled conditions of temperature and relative humidity. — *Ann. Ent. America* 23, 741—757.
- Flanders, S. E. (1935): Host influence on the prolificacy and size of *Trichogramma*. — *Pan-Pacific Ent.* 11 175—177.
- (1942): Abortive development in parasitic Hymenoptera, induced by the food plant of the insect host. — *Jour. Econ. Ent.* 35 834—835.
- Kadłubowski, W. (1960): s. K. Mayer.
- Labeyrie, V. (1960): Contribution à l'étude de la dynamique des populations d'insectes. I. Influence stimulatrice de l'hôte *Acrolepia assectella* Z. sur la multiplication d'un hyménoptère Ichneumonidae (*Diadromus* sp.). — *Entomophaga* (Paris), Mém. h. Sér. Nr. 1, 1—193.
- Mayer, K. (1960): Verhaltensstudien bei Eiparasiten der Gattung *Trichogramma* (Hym. Chalcididae). — *Mitt. Biol. Bundesanstalt Berlin-Dahlem*, Heft 100.
- und W. Quednau (1959): Verhaltensänderungen bei Eiparasiten der Gattung *Trichogramma* unter dem Einfluß des Wirtes. — *Z. f. Parasitenkunde* 19, 35—41.
- Pätau, K. (1943): Zur statistischen Beurteilung von Messungsreihen (Eine neue t-Tafel). — *Biol. Zentralbl.* 63, 152—168.

- Quednau, W. (1956): Die biologischen Kriterien zur Unterscheidung von Trichogramma-Arten. — Ztschr. Pflkrankh. 63, 334—344.
- (1957): Über den Einfluß von Temperatur und Luftfeuchtigkeit auf den Eiparasiten Trichogramma cacoeciae Marchal (Eine biometrische Studie). — Mitt. Biol. Bundesanst. Berlin-Dahlem, Heft 90.
- (1958): Über einige Orientierungsweisen des Eiparasiten Trichogramma (Hym. Chalcididae) auf Grund von Licht- und Schwerereizen. — Anz. Schädlingskde. XXXI, 83—85.
- (1960): Über die Identität der Trichogramma-Arten und einiger ihrer Ökotypen (Hymenoptera, Chalcidoidea, Trichogrammatidae). — Mitt. Biol. Bundesanst. Berlin-Dahlem, Heft 100.
- Salt, G. (1938): Experimental studies in insect parasitism. 6. Host suitability. — Bull. ent. Res. 29, 223—246.
- Schlottke, K. (1926): Über die Variabilität der schwarzen Pigmentierung und ihre Beeinflussung durch die Temperatur bei Habrobacon juglandis. — Zeitschr. vgl. Physiol. 3, 692.
- Stein, W. (1960): Versuche zur biologischen Bekämpfung des Apfelwicklers (Carpocapsa pomonella L.) durch Eiparasiten der Gattung Trichogramma. — Entomophaga V, 3, 237—259.
- Tinbergen, N. (1936): Instinktlehre; übersetzt von O. Koehler, Berlin.
- Steenburgh, van W. E. (1934): Trichogramma minutum Riley as a parasite of the oriental fruit moth (Laspeyresia molesta Busck) in Ontario. — Canad. J. Res. 10, 287—314.
- Wellenstein, G. (1934): Biologische Freilandversuche über die Verwendbarkeit der Eiparasiten Trichogramma minutum Ril. und Trichogramma evanescens Westw. zur Bekämpfung der Forleule. — Mitt. Forstwirtsch. Forstwissensch. 1, 78—101.

Anschrift des Verfassers: Dr. Günter Klink, Berlin-Dahlem, Königin-Luisenstr. 19.

BÜCHERSCHAU

Kühn, A.: Grundriß der allgemeinen Zoologie. 14. Aufl., 300 S., 229 Abb. (Verlag: Georg Thieme), Stuttgart 1961. — Preis: Gln. DM 18,80.

Die Brauchbarkeit und den Wert des vorliegenden Buches im Rahmen eines kurzen Referates darzustellen, ist kaum möglich. Der „Grundriß“ hat es in rund 40 Jahren auf 14 Auflagen gebracht, allein diese Tatsache spricht für die allgemeine Verwendung und Beliebtheit des Buches bei Zoologen, Medizinern, Veterinären u. a. Vergleicht man eine der ersten Auflagen mit der letzten, so kann man nur über die Fülle an Wissen erstaunt sein, die dieses Buch jetzt enthält; haben doch viele Forschungszweige in neuester Zeit Erkenntnisse gebracht, die mitverarbeitet werden mußten. So ging Verfasser vor allem auf wichtige Ergebnisse der Reizphysiologie, der Vererbungslehre und der Tierpsychologie ein, um nur einige Abschnitte herauszugreifen. Man findet außerdem ein kurzes Kapitel über das Gefüge der tierischen Zelle sowie Hinweise über die biochemischen Beziehungen der Cytoplasmapartikel zu gewissen Lebensvorgängen. Der Stoff selbst ist klar und übersichtlich gegliedert und wird durch ausgezeichnete Abbildungen und schematische Darstellungen für die tierischen Baupläne wirkungsvoll ergänzt. Ein nach Stichworten aufgeteiltes Literaturverzeichnis und ein Sachregister bilden den Abschluß. Der Grundriß dient ja nicht nur dem Studenten zur Vorbereitung, auch jeder längst im Beruf stehende Biologe wird gern zu diesem meisterlichen Buch greifen, sei es zur schnellen Orientierung oder zur Auffrischung seines Wissens.

D. Lüdeman n

Szidat, L.: Versuch einer Zoogeographie des Süd-Atlantik mit Hilfe von Leitparasiten der Meeresfische. Parasitol. Schriftenreihe, Heft 13, 98 S., 54 Abb., 5 Karten, 2 Tabellen. (Verlag: VEB Gustav Fischer) Jena 1961. — Preis: brosch. DM 10,55.

Die vom Argentinischen Marine-Ministerium als Beitrag zum Geophysikalischen Jahr 1957/58 herausgegebene Arbeit behandelt ein Gebiet der Parasitologie im Raume des Südatlantik, besonders der argentinischen Küstengewässer, das bisher nur wenig durchforscht worden war und das zum größten Teil noch als weitgehend unbekannt angesprochen werden muß. In dieser für die marine Biologie äußerst interessanten und auch für die Fischerei wichtigen Arbeit beschäftigt sich der Verf. mit einer vergleichend-parasitologischen Analyse der Fischordnungen Gadiformes und Heterosomata. Bei seinen grundlegenden und langjährigen Untersuchungen mußte sich außerdem der Verf. mit vielen wichtigen Problemen und Fragestellungen aus der Systematik, der Zoogeographie, der Genetik und schließlich der Reliktforschung auseinandersetzen.

Die Arbeit beginnt zunächst mit einer kurzen Darstellung der Parasiten von *Merluccius hubbsi* Marini unter Berücksichtigung der verwandtschaftlichen Beziehungen zu nordatlantischen Arten. Anschließend folgen einige Hinweise zur Entstehungsgeschichte des Südatlantik. Die beiden Hauptabschnitte behandeln ausführlich die Parasiten der Gadiformes und der Plattfische (Heterosomata) und gliedern sich in Einzelkapitel über Material und Methodik, über die Parasitenfauna der jeweils untersuchten Fischarten nebst allgemeinen Schilderungen über Systematik und Ökolo-

gie der betreffenden Wirtsfische und enden schließlich mit den vom Verf. gezogenen Schlußfolgerungen. Als Parasiten selbst werden Protozoen, Trematoden, Cestoden, Nematoden, Acantocephalen und deren Larven, parasitische Copepoden und Isopoden angeführt.

Aus der Fülle der Einzelergebnisse, wie z. B. der artenmäßig unterschiedlichen Parasitenfauna der untersuchten Fischarten, lassen sich interessante zoogeographische Fragen ableiten. Da wäre u. a. anzuführen, ob auf Grund derartiger „Leitparasiten“ die Einwanderungsmöglichkeiten (Richtung und Herkunft) der südatlantischen Fische festgelegt werden können. Diesbezügliche Untersuchungen wären ein wesentlicher Beitrag zur bisher ungenügend bekannten Zoogeographie des Südatlantik.

Verf. weist ferner darauf hin, daß sich die Parasiten im Verlauf ihrer Entwicklung an den Chemismus der Körpersubstanz ihrer Wirte angepaßt haben. Als Beispiel dafür dient das eigenartige Verhalten der Parasiten bei den pazifischen und den atlantischen Fischarten. Aus dieser Tatsache muß geschlossen werden, daß der angeführte Chemismus der beiden Gruppen im Laufe der Zeit stärkeren Veränderungen unterlag als die oft nur geringen systematisch-morphologischen Artmerkmale. Eingehende Untersuchungen zu diesem Problem liegen bereits vor und werden weiter verfolgt.

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß der Nachweis derart spezifischer Parasiten — die aus biochemischen Gründen verwandte Fischarten der anderen Meeresgruppe nicht befallen können — demnach eine ausgezeichnete Möglichkeit bietet, um bei der heutzutage einheitlich erscheinenden Fischfauna des Südatlantik die eingewanderten Arten aus Nord- oder Mittelatlantik bzw. aus dem Südpazifik einwandfrei festzustellen.

D. Lüdemann

Herbert Schindler und Helma Frank: Tiere in Pharmazie und Medizin. 333 S., 75 Abb. (Hippokrates Verlag) Stuttgart 1961. — Preis: Gln. DM 59,50.

Es werden rd. 50 Arzneimittel und einige Kosmetika tierischer Herkunft beschrieben (nicht berücksichtigt sind die von Tieren stammenden Hormone, Organzellen und Sera). Je nach ihrer Bedeutung mehr oder weniger eingehend sind in jedem Falle behandelt die betreffende Tierart (nach Aussehen, Stellung im zoologischen System, Vorkommen und Lebensweise) sowie die Chemie, die Wirkung und die Verwendung der medizinisch-pharmazeutisch ausgenutzten Produkte. Jedem Abschnitt ist ein reichhaltiges Literaturverzeichnis angefügt (insgesamt 1300 Zitate). Das hier sorgfältig zusammengetragene Wissensgut ist wohl in erster Linie für den Pharmakologen, dann aber auch für den Zoologen und für den Mediziner von großem Wert.

Karl v. Frisch: „Sprache“ und Orientierung der Bienen. 40 S., 19 Abb. (Verlag Hans Huber) Bern und Stuttgart 1961. — Preis: DM 6,—.

Der durch seine äußerst erfolgreichen Untersuchungen über die Sinnesphysiologie der Bienen weithin bekannte Autor hat hier im Rahmen der Serie „Doktor Albert Wander-Gedenkvorlesung“ (H. 3) einen Teil der schönen Ergebnisse seiner Lebensarbeit meisterhaft dargestellt.

H. Kemper

Gerhard Seifert: Tausendfüßler (Diplopoda). 76 S., 59 Abb. Nr. 72 der Serie „Die Neue Brehm-Bücherei“ (A. Ziemsen-Verlag) Wittenberg-Lutherstadt 1961. — Preis: DM 3,75.

Von den Tausendfüßlern sind einige Arten hin und wieder als Schädlinge an Nutzpflanzen aufgetreten. Schon aus diesem Grunde ist das Er-

scheinen des vorliegenden Bändchens willkommen. In ihm hat der Verfasser alles Wichtige über Bau, Lebensweise, geographische Verbreitung und Systematik der genannten Tiergruppe in gedrängter Form für einen breiten Leserkreis übersichtlich und durch gute Abbildungen unterstützt dargestellt.

H. Kemper

Seiroku Sakai: Insect toxicological studies on the joint toxic action of insecticides. 479 S. mit 262 Tab. und 67 Abb. Davon 408 S. in japanisch, 15 S. Schrifttumsnachweis mit 573 Nummern und 54 S. engl. Zusammenfassung. Tokio 1960. — Preis: Geb. 4 Dollar.

Der Chefentomologe des Instituts für Agricultural Chemicals, Yashima Chemical Industry Co., Ltd., Futago 757, Kawasaki, Kanagawa, Japan, legt dieses von gründlicher Sachkenntnis und von vielen ausgewerteten Experimenten zeugende Buch über „Toxikologische Studien an Insekten über die gemeinsame toxische Wirkung von Insektiziden“ vor. An Hand der ausführlichen englischen Zusammenfassung und der zahlreichen Tabellen, die in englischer Sprache beschriftet sind, wird dieses Buch auch uns verständlich. (Es wäre noch leichter zu handhaben, wenn in der Zusammenfassung an den entsprechenden Stellen jeweils die Nummern der diesbezüglichen Tabellen und Abbildungen genannt worden wären.)

Das Thema ist für Hersteller von Schädlingsbekämpfungsmitteln und für Forschungslaboratorien überaus aktuell. Die Wirkung einer Mischung von Insektiziden mit Trägerstoffen, Lösungs-, Netzmitteln, Synergisten oder anderen Hilfsstoffen —, die Wirkung einer Kombination mehrerer Insektizide, welche einzeln entweder einen gleichartigen oder einen verschiedenen Wirkungsmodus auf Insekten ausüben —, das Zustandekommen eines synergistisch oder antagonistischen Effektes —, all dieses und vieles mehr wird in dem Buch auf Grund der Ergebnisse zahlreicher Experimente untersucht. In Kapitel 2: „Neue, vom Autor vorgeschlagene Begriffe für die gemeinsame toxische Wirkung“ werden zunächst Definitionen gegeben für die Vielzahl der möglichen Wirkungsweisen (wie echte, Pseudo-, gleiche, einfache, komplexe, verschiedene, abhängige, unabhängige, aktivierte, abgeschwächte, umgekehrte, synergistische, antagonistische usw. gemeinsame toxische Wirkung). In Kapitel 3: „Quantitative Interpretation der gemeinsamen toxischen Wirkung“ werden für die einzelnen Wirkungsweisen mathematische Formeln und Darstellungen geboten. In den Kapiteln 4 und 5 folgen für die vorgeschlagenen Gruppierungen mathematische Analysen an Beispielen von Insektizidkombinationen. In Kapitel 6: „Faktoren, die die gemeinsame toxische Wirkung durch biologische Variation beeinflussen“, prüft der Autor u. a. den Einfluß des Geschlechts, des Körpergewichts, der Entwicklungsstadien, der Populationsdichte der als Versuchstiere benutzten Insekten. Die folgenden Kapitel behandeln: 7. „Die physikalischen und chemischen Faktoren, die die gemeinsame toxische Wirkung beeinflussen“, 8. „Eine experimentelle Kritik am Wirkungsmechanismus der gemeinsamen toxischen Wirkung“, 9. „Die chemische Struktur und die gemeinsame toxische Wirkung vom Standpunkt der biochemischen Morphologie“, 10. „Betrachtungen über die in der Praxis verwendeten Formulierungen von Insektizid-Mischungen vom Standpunkt der Insektentoxikologie“. In die umfangreichen Untersuchungen sind neben einigen älteren Wirkstoffen die chlorierten Kohlenwasserstoffe, Phosphor- und Phosphonsäureester, gasförmige Mittel, Fungizide usw. einbezogen. Als Versuchstiere dienen häufig *Musca domestica vicina*, *Drosophila melanogaster*, aber auch Vorrats- und Pflanzenschädlinge.

Das Buch gibt einen guten Einblick in die schwierige Materie und liefert eine Fülle von Ergebnissen. E. Döhring

Cl. F. Werner: Das Gehörorgan der Wirbeltiere und des Menschen. 310 S., 150 Abb. (Verlag Georg Thieme) Leipzig 1960. — Preis: Ln. DM 47,—.

Wie im Vorwort zu diesem Buch hervorgehoben wird, soll hier kein Handbuch oder eine der üblichen vergleichenden Anatomien über das Gehörorgan der Wirbeltiere vorgelegt werden, sondern es wird dieses Organ im Rahmen des gesamten Bauplans seines jeweiligen Trägers gesehen, um seine Gestalt durch Aufdeckung seiner Beziehungen zu den Nachbarorganen zu erklären. Das Gehörorgan wird also in seinen topischen und funktionellen Korrelationen zu allen mit ihm in unmittelbarem oder mittelbarem Zusammenhang stehenden Organen betrachtet. Verf. zeigt dabei auf, wie sich in bestimmten Fällen im Laufe der Phylogenie die topischen Korrelationen ändern und sich daraus Form und Funktion der Organe bei den heute lebenden Wirbeltieren ableiten und kausal erklären lassen. Diese Arbeitsweise erfordert die Verwendung einer Anzahl verschiedener Techniken, die sich gegenseitig ergänzen und ihre Ergebnisse wechselseitig kontrollieren. Auf den Bereich ihrer Anwendungsmöglichkeit und auf Fehlerquellen wird kurz hingewiesen. In 16 umfangreichen Kapiteln werden die einzelnen Teile des Gehörorgans beschrieben, wobei zu ihrem Verständnis nicht nur vergleichend anatomische Fakten dienen, sondern so weit als möglich auch die Ergebnisse der Ontogenie, der Entwicklungsmechanik, Physiologie und Paläontologie herangezogen werden. In zwei abschließenden Kapiteln wird die Entwicklung des Gehörorgans noch einmal im Zusammenhang dargestellt und das Grundproblem der organischen Gestaltung erörtert, welches in der „Aufgliederung des Organismus in differente Teile unter Beibehaltung der individuellen Einheit in Zusammenhang mit bestimmten Milieubedingungen“ zu sehen ist. Gerade diese Abschnitte des Buches sind es, welche richtungweisend für eine neuerliche Belebung der anatomischen Forschung sind und dadurch dem Buch eine beachtliche allgemeine Bedeutung geben. K. Becker

R. A. Davis: Control of Rats and Mice. Bulletin No. 181 of the Ministry of Agriculture, Fisheries and Food. — Director of Publications (P 6 c), Her Majesty's Stationery Office, Atlantic House, Holborn Viaduck London, E. C. 1, 29 S., 6 Abb., 12 Taf. — 1961. — Preis: 4 s. Od.

England ist eines der Länder, denen wir wesentliche Grundlagen für die wirksame Bekämpfung von Ratten und Hausmäusen zu verdanken haben. Sie alle finden in dieser ausgezeichneten, klar und einfach geschriebenen Anleitung ihren Niederschlag. Einer kurzen Darstellung der häufigsten Schäden, welche von Ratten und Mäusen dem Menschen zugefügt werden, folgt eine ausführliche Beschreibung der verschiedenen Bekämpfungsmethoden mit ihrer Planung und Durchführung. Für den deutschen Leser besonders wertvoll ist die Schilderung der Maßnahmen, welche bei der Anwendung chronisch und akut wirkender Gifte zu beachten sind. Da das Kanalnetz sehr oft eine Quelle des oberirdisch auftretenden Befalls ist, werden auch zur Bekämpfung von „Kanalratten“ wertvolle Hinweise gegeben. Es wird großer Wert darauf gelegt, daß unmittelbar nach der Tilgung eines Befalls die sanitären Verhältnisse des betreffenden Grundstückes überprüft und technische Maßnahmen zur Sicherung gegen Neubefall vorgenommen werden. Das eingehende Studium dieser Schrift ist nicht nur denjenigen zu empfehlen, welche Ratten und Mäuse direkt zu

bekämpfen haben, sondern auch solchen Personenkreisen, die Tilgungsmaßnahmen überwachen müssen.

K. Becker

Berndt Heydemann: Die bioökologische Entwicklung vom Vorland zum Koog. — 1. Teil: Spinnen (Araneae). Abh. d. Akad. d. Wissensch. u. d. Literatur in Mainz, Mathem.-Naturwiss. Klasse, Jahrg. 1960, Nr. 11 (1961); 169 S., 15 Tab., 3 Taf., 65 Abb. — Preis: brosch. DM 16,40.

Die frischeingedeichten Marschgebiete an der deutschen Nordseeküste bieten die seltene Gelegenheit, Untersuchungen über die Neubesiedlung eines Landes mit Tieren anzustellen. Verf. stellte sich die Frage, welche Veränderungen sich in der oberirdisch lebenden Kleinf fauna von dem bereits seit Jahrzehnten eingedeichten Land über die neuentstandenen Sommerköge zu dem bereits ausgesüßten Vorland und den davor liegenden Salzwiesen abspielen oder umgekehrt, welche Faktoren maßgeblich die Einwanderung neuer Faunenelemente aus dem Hinterland in die vor dem Winterdeich liegenden Gebiete beeinflussen. Als Untersuchungsobjekte wurde der Friedrich-Wilhelm-Lübke-Koog und das Vorlandgebiet bei Bongsiel an der Westküste Schleswig-Holsteins gewählt. Das hier besprochene Spinnennmaterial bestand aus 44 000 Individuen, die 55 Arten angehörten. Mit großer Sorgfalt wird eine sehr differenzierte Analyse über das Vorkommen der einzelnen Arten und Artenkombinationen in den verschiedenen Biotopen, ihre Abhängigkeit von den biotischen und abiotischen Faktoren, den Witterungseinflüssen im Laufe des Jahres, der Zeitraum, in dem die Besitznahme neuer Lebensräume erfolgt, u. a. untersucht. Einzelheiten müssen in der inhaltsreichen Arbeit nachgelesen werden. Biologisch interessant sind die Feststellungen, daß die Weibchen vieler Spinnenarten standortgebundener sind als die zugehörigen Männchen, und daß zwölf Arten von Mircyphantiden und Linyphiiden im Untersuchungsgebiet zwei Generationen hervorbringen. Ergänzend sei bemerkt, daß die Theridiide *Enoplognatha maritima* an der Nordseeküste außerhalb Schleswig-Holsteins nicht nur auf Borkum, sondern auch auf Mellum gesammelt wurde (s. F. Goethe: Die Vogelinsel Mellum, in Abh. a. d. Geb. d. Vogelkde., Nr. 4, 1939).

K. Becker

A. Heilbronn und C. Kosswig: Principia Genetica. — Grunderkenntnisse und Grundbegriffe der Vererbungswissenschaft. 40 S. (Verlag Paul Parey) Hamburg und Berlin, 1961 — Preis: brosch. 4,80 DM.

Die Verf. unternehmen hier den wohl gelungenen Versuch, das gesamte Gebiet der Vererbungswissenschaften, einschließlich der Cytologie, in 294 knapp formulierten Sätzen zusammenzufassen. Es handelt sich dabei nicht nur um Begriffsbestimmungen und Erklärungen der heute in dieser Wissenschaft verwendeten Fachausdrücke, sondern auch um die Formulierung grundlegender Erkenntnisse. Auf diese Weise wird auch dem Nichtfachmann eine schnelle Orientierung ihm nicht geläufiger Zusammenhänge ermöglicht. Gerade in der Literatur über Probleme der angewandten Zoologie begegnet man noch oft unklaren Ausdrucksweisen über genetische Sachverhalte, die mit Hilfe dieses Büchleins leicht präziser gefaßt werden können. Dem Studenten wird es als Repetitorium willkommen sein.

K. Becker

Beck, Herbert: Die Larvalsystematik der Eulen (Noctuidae). 406 S., 488 Textabb. (Akademie-Verlag) Berlin, 1960. — Preis: 68,— DM.

In der Reihe der Abhandlungen zur Larvalsystematik der Insekten ist nun die Bearbeitung der Noctuiden durch H. Beck erschienen, in der 236 Arten beschrieben werden. Der Autor hat damit etwa die Hälfte der in

Mittel-Europa vertretenen Eulenarten erfaßt: Nach einer Einleitung werden in dem Kapitel: „Arbeitsmethoden“ die Materialbeschaffung, Zucht und Untersuchung behandelt. Der Allgemeine Teil umfaßt die Biologie und Morphologie der Eulenraupen. Wirtschaftliche Bedeutung sowie Feinde, Parasiten und Krankheiten sind erwähnt. Außerdem wird über die Bedeutung bestimmter morphologischer Strukturen zur Bestimmung der taxonomischen Kategorien diskutiert. Der spezielle Teil umfaßt die Bestimmungsschlüssel der Unterfamilien und Gattungen mit den Artbeschreibungen. Dankbar wird begrüßt, daß auch ein Schlüssel zur Bestimmung der Raupen anderer Lepidopteren-Familien beigegeben ist, um eine Abgrenzung der Eulenraupen zu erleichtern.

Die Charakteristik der einzelnen Arten des letzten (meist 6. bzw. 5.) Stadiums vor der Verpuppung erfolgt unter Berücksichtigung ihrer Morphologie, Chaetotaxie und Zeichnung. Obwohl von 130 untersuchten Merkmalen nur 100 für die Diagnose verwendet wurden, sind die Beschreibungen kurz und übersichtlich gehalten. Wo die Art der Diagnose infolge zu geringen Raupenmaterials nicht gesichert ist, wurde die Zahl der untersuchten Tiere und Stadien vermerkt.

Im Anschluß an jede Art folgen kurze Angaben über ihr zeitliches Auftreten, die Wirts-Pflanzen, gegebenenfalls auch zur Aufzucht geeignete Nährpflanzen sowie Fundorte, die jeder Entomologe begrüßen wird.

Die Imaginal-Systematik allein ist nicht in der Lage, die absolute Rangordnung systematischer Gruppen festzulegen, da sie auf einer Bewertung der Ähnlichkeitsbeziehungen von verschiedenen Entwicklungsstadien beruht. Daher schließt das Werk mit einem larval-imaginalsystematischen Vergleich, der von dem bekannten System der Noctuiden abweicht. So werden mit den Cryphiinae, Sarothripinae und Beninae eigene Unterfamilien geschaffen, die Noctuidae, Hadenae und Aenobinae in einer Unterfamilie vereint und die Unterfamilien Pantheinae und Ophiderinae aufgelöst.

Wie der Verfasser im Vorwort bemerkt, ist mit dieser Arbeit der Versuch gemacht worden, nur solche Merkmale zu berücksichtigen, die eine sichere Diagnose ermöglichen. Doch ist dies bei nahe verwandten Arten oder ungenügender Kenntnis der Variabilität der Merkmale nicht immer zu verwirklichen, wie das auch von anderen Familien bekannt ist. Wenn daher das Werk keinen Anspruch auf Vollständigkeit erheben kann, so wird dennoch jeder Zoologe und ökologisch arbeitende Entomologe diese Arbeit begrüßen, da sie die Bestimmung der an Pflanzenbeständen auftretenden Larvenstadien ermöglicht.

Die Ausstattung des Werkes durch umfangreiches Bildmaterial, das die Diagnose wesentlich erleichtert, sei besonders hervorgehoben.

K. Mayer

Krieg, A.: Grundlagen der Insektenpathologie. Viren-, Rickettsien- und Bakterien-Infektionen. — Wissenschaftl. Forschungsber., Naturwiss. Reihe, Bd. 69. 304 S., 33 Abb. (Dr. D. Steinkopff Verlag) Darmstadt, 1961. — Preis: brosch. 62,— DM, geb. 65,— DM.

Wie schnell sich das vom Verf. abgehandelte Gebiet, das dem Untertitel des Buches entspricht, in den letzten 12 Jahren weiterentwickelt hat, erhellt aus einem Vergleich mit dem bisherigen Standard-Werk von *Steinhaus*, 1949 (Principles of Insect Pathology). Ziel dieser Schrift ist es, in aller Kürze eine Bestandsaufnahme zu geben. In einem allgemeinen Teil werden besprochen die Sterilität orthologischer Zellgewebe und die Kontinuität der Keime (5 S.), die Symbiose bei Insekten (6 S.) und die Pathobiose (Infektionskrankheiten) (20 S.). In dem letztgenannten Abschnitt bringt der

Verf. klare, z. T. durch Schemazeichnungen erläuterte Darstellungen des Infektionsweges, Infektionsverlaufes, der Keimabwehr, Resistenz/Toleranz, Epizootiologie und der Infektketten.

In dem folgenden speziellen Teil (244 S.) werden die einzelnen Viren, Bakterien und Rickettsien abgehandelt. Dabei erhebt Verf. die Viren (115 S.) zu einem Stamm und innerhalb der neuen Klasse der Arthropoden-Viren (*Arthropodophaga*) die beiden Gruppen der *Arthropodophagales* (pathogen für Arthropoden) und der *Arthropodophilales* (apathogen, aber Entwicklung im Überträger) zu Ordnungen. Weitere Einteilungen berücksichtigen den Gehalt des Virus an RNS bzw. DNS und das Vorkommen der „Genera“ bei den verschiedenen Insektenfamilien. Rickettsien (*Rickettsioideae*) (16 S.), *Schizomycetes* (88 S.) und obligat symbiontische Bakterien (23 S.) werden, ihrem verhältnismäßig ähnlichen Aufbau (DNS + RNS) sowie Vermehrungstyp (Teilung) entsprechend, zu dem Stamm der Protophyta zusammengefaßt. Ein Verzeichnis der Infektionen (hier auch Symbiose mit verschiedenen Mikroorganismen bei verschiedenen Wirtsgruppen) (3 S.), ein Wirtsregister und ein Erregerregister (jeweils 8 S.) beschließen den Band und erleichtern seine Benutzung.

Schon diese gedrängte Inhaltsangabe dürfte zeigen, daß es sich — mit Ausnahme einiger einführender Abschnitte — nicht um ein Buch zum Lesen, sondern um eines zum Nachschlagen handelt. Es ist dem Verf. gelungen, auf knappstem Raum die erste deutschsprachige und einzige neue Übersicht über ein Gebiet zu geben, das wegen seiner praktischen Bedeutung bei der mikrobiologischen Bekämpfung von Schadinsekten und bei der Übertragung von mikrobiellen Krankheitserregern der Pflanzen und Tiere ständig wichtiger wird, das zu übersehen aber auch dem Fachmann immer schwerer fällt. Daß hierbei mehr geboten wird als eine kritiklose Kompilation, sondern im Gegenteil in durchaus subjektiver Weise der Stoff gegliedert, die Teilgebiete manchmal etwas ungleichmäßig bedacht und zu aktuellen Fragen eigene, neue Antworten angeboten werden, macht das Buch in den Augen des Ref. besonders wertvoll.

Die gleichmäßige Abschnittsgliederung (Übertragung, Pathologie, Diagnose, Vermehrung, Epizootiologie und biologische Bekämpfung) bei den einzelnen Erregern im speziellen Teil erleichtert, zusammen mit dem gut aufgeschlossenen Inhaltsverzeichnis, das Auffinden der gesuchten Information. Lediglich die Abbildungen sind zu versteckt, abseits vom zugehörigen Text, untergebracht.

Bei der Fülle der Namen und Tatsachen sind kleinere sachliche Unrichtigkeiten fast unvermeidbar. Für die nicht immer konsequente Schreibweise von Fremdwörtern oder transliterierten russischen Namen sind vermutlich zwei Köche (Autor und Verlag) verantwortlich. Für die nächste Auflage wünscht man sich ein Literatur-Verzeichnis mit vollen Titeln.

Zusammengenommen bildet dieses Buch über die angestrebte Bestandsaufnahme unseres gegenwärtigen Wissens hinaus eine höchst erwünschte Grundlage für mikrobiologische Arbeiten an Insekten und anderen Arthropoden. Die verdiente Anerkennung dürfte der Verf. in dem Echo bei Insektenpathologen, Medizinern, Veterinärmedizinern und Pflanzenpathologen finden, das auf seine zahlreichen Anregungen und neuen Gedanken zu erwarten ist.

J. M. Franz

Prof. Dr. H. Stümpke: Bau und Leben der Rhinogradentia. 85 S., 12 Tafeln, 12 Textabb. (Gustav Fischer Verlag) Stuttgart, 1961. — Preis: kart. 12,— DM.

Es handelt sich um die Monographie einer Tierordnung, von der bisher nur ein Vertreter bekannt war, nämlich das aus Christian Morgensterns „Leier zum ersten Mal ans Licht“ getretene Nasobem. Ebenso wie dieses liebenswürdige Phantasieprodukt des Dichters sind auch alle die hier eingehend beschriebenen „Naslänge“ „noch nicht im Brehm . . ., noch nicht im Meyer und auch im Brockhaus nicht“ zu finden. Sie existieren in Wirklichkeit nicht. Der Autor hat sie aber — und darin liegt das besonders Reizvolle seines Scherzes — mit einem bewundernswerten Reichtum an Phantasie in Wort und Bild so dargestellt, daß, bei all ihrer Absonderlichkeit, ihre Existenz doch nicht allzu sehr aus dem Rahmen des Möglichen herausfallen würde. Durch das Buch werden die Zoologie und die vergleichende Morphologie in sehr netter Weise parodiert (nicht karikiert). Wer Sinn für feinen Humor hat, wird es mit Genuß lesen. Hier ist aber wohl eine Einschränkung erforderlich: Wenn der zoologisch interessierte, aber noch nicht genügend geschulte Laie das in allen Punkten so überaus ernst wirkende Buch liest, so läuft er vielleicht Gefahr, gar nicht zu merken, daß ihm die Rhinogradienten die ganze Zeit über auf der Nase herumtanzen. Wird er dann später darauf aufmerksam gemacht und deswegen gehänselt, so ist es leicht möglich, daß er sich sehr über den Autor, den Verlag und „die ganze Zoologie“ ärgert. Und das ist doch sicherlich nicht beabsichtigt. Also: dem Zoologen sehr, dem Laien nur nach Gebrauchsanweisung zu empfehlen.

H. Kemper

Lech Wilczek: Auge in Auge. Bilder aus der Insektenwelt. 176 S. mit 158 schwarzweißen und 9 farbigen Fotos. (Kosmos-Verlag, Franckh'sche Verlagshandlung) Stuttgart, 1961. — Preis: 19,80 DM.

In großformatigen, ganzseitigen Bildern wird das Pflanzengewirr am Wegesrand, am Teich, auf der Wiese und im Wald gezeigt. In dieser natürlichen Umgebung sind u. a. Schnaken und Schmetterlinge, Spinnen, Käfer, Libellen und Wanzen (warum eigentlich Wanzenkäfer?) aufgenommen. In Nahaufnahmen blickt man dann in die fremdartigen Gesichter einer Heuschrecke, einer Zikade mit dem Maul eines Haies, einer Skorpionsfliege mit ihrem langen Rüssel, einer schollenähnlichen Wanze oder einer gutmütigen, bärtigen Hummel. Was der Autor in den knappen, sachlichen Erklärungen klug vermeidet, ist der Betrachter geneigt von sich aus hinzuzufügen: im Antlitz einer bärbeißigen Libelle, einer erstaunt blickenden Raupe oder einer nachdenklichen Kreiselwespe zu lesen. Kurios der Anblick eines mit Augen bestückten Panzerturms auf dem Rücken des Weberknechtes! Die meisterlichen Schwarzweiß-Aufnahmen sind auf mattem, velvetähnlichem Papier gedruckt, was wegen der malerischen Wirkung besonders den Pflanzen- und Blütenaufnahmen zugute kommt.

E. Döhring

Anton Büdel und Edmund Herold: Biene und Bienenzucht. Das gegenwärtige Wissen von der Biene und ihrer Zucht in einer zusammenfassenden Darstellung. 379 S., 508 Abb., 1 farb. Tafel. (Ehrenwirth-Verlag) München, 1960. — Preis: Gln. 34,50 DM.

Obwohl die Honigbiene das weitaus am besten untersuchte Insekt ist, werden doch an ihr immer noch neue, biologisch recht interessante und wirtschaftlich sehr wichtige Feststellungen gemacht. Die von in- und ausländischen Forschern und Praktikern erarbeiteten Kenntnisse über die Biene und die Bienenzucht haben einen solchen Umfang erreicht, daß der Einzelne ihn nicht mehr zu überblicken vermag. Wir sind daher dem Verlag, den beiden Herausgebern und den 25 Mitarbeitern zu großem Dank verpflichtet, daß sie den derzeitigen Stand des Wissens nach gut durchdachtem

Plan zusammengefaßt und bei wissenschaftlicher Exaktheit doch allgemein verständlich dargestellt haben. Der Stoff, der auf dem beschränkten Raum in erstaunlicher Fülle geboten wird, ist in sechs große Abschnitte aufgegliedert: A. Die Biene als Lebewesen, B. Die Voraussetzung für das Bienenleben, C. Der Nutzen der Biene, D. Die Bienenzucht, E. Bienenkrankheiten, Bienenschädlinge und Bienenvergiftungen, F. Das Bienenrecht. Das sehr eingehende Sachregister macht das Buch zu einem bequem zu handhabenden Nachschlagewerk. Die Literaturverzeichnisse, die den einzelnen Abschnitten angegliedert wurden, sind reichhaltig und gut gesichtet. Nicht nur dem Imker, auch dem naturwissenschaftlich interessierten Laien, dem Landwirt und Gärtner und dem Forscher wird dieses Buch gute Dienste leisten. Es gab bisher nicht seinesgleichen. H. Kemper

Jutta Neufang: Drei Jahre mit Taps. Ein Dackelbuch. 84 S. mit 16 Fotos. (Albert Müller Verlag AG., Rüschlikon-Zürich) Stuttgart und Wien, 1961. — Preis: 7,80 DM.

Ein liebenswertes Buch, das in unsentimentaler, klug beobachtender Weise über die drei ersten Lebensjahre eines jungen Dackels in einem Försterhaus im Sauerland berichtet. Täglich, bei jedem Wetter, wandert seine Herrin mit ihm durch den Wald und schildert ohne falsche Romantik Erlebnisse mit dem Hunde und bringt darüber hinaus ihre bei diesen Wanderungen gemachten Beobachtungen über Vögel, Rehe, Hasen, Igel und Maulwürfe. Ein gutes Buch für alle Hundefreunde und für die tierliebende Jugend. E. Döhring

Besprechung vorbehalten

Netter, H.: Theoretische Biochemie. Physikalisch-chemische Grundlagen der Lebensvorgänge. 816 S., 243 Abb., IX (Springer-Verlag), Berlin, Göttingen, Heidelberg 1959. — Preis: Gln. DM 88,—.

Fröhlich, G.: Gallmücken — Schädlinge unserer Kulturpflanzen. Die Neue Brehm-Bücherei. 80 S., 44 Abb. (A. Ziemsen-Verlag) Wittenberg-Lutherstadt, 1960. — Preis: brosch. DM 4,50.

Weismann, L. und Povolný, D.: Mol' Repný. *Scrobipalpa ocellatella* (Boyd.) (Die Rübenmotte). 180 S., 33 Abb., 8 Taf., 37 Tab. (Slov. Akad. Vied.) Bratislava, 1960. Slowakisch mit deutscher, englischer u. russischer Zusammenfassung.

Barnabás, N.: Gyümölesdarazsak (*Hoplocampa* sp.) (Fruchtsägewespen). 152 S., 72 Abb. (Mezőgazdasági Kiado) Budapest 1960. (Ungarisch mit deutscher Zusammenfassung).

Kurzer Abriß der Laboratoriumstierkunde. Herausg. v. G. Hoffmann. Bearbeitet von 12 Fachgelehrten. Etwa 288 S., 150 z. T. farb. Abb., 20 Taf. (VEB Gustav Fischer Verlag) Jena 1961 — Preis: Etwa DM 37,—.

Bentley, E. W.: Controls of Rats in Sewers. Technical Bulletin Nr. 10 — Ministry of Agriculture, Fisheries and Food — Her Majesty's Stationery Office, London 1960.

Rashevsky, N.: Mathematical Biophysics Physico-Mathematical Foundations of Biology, 3. Aufl., 2 Bände, 448 bzw. 462 S. (Dover Publications, Inc.) New York, 1960 — Preis: 5 Dollar.

Jeannel, R.: Introduction to Entomology, ins Englische übersetzt von Harold Oldroyd, 344 S., Illustrated (Cloth. Hutchinson) London, 1960 — Preis: L 3 3 s.

- Hawker, L. E., Linton, A. H., Folkes, B. F. and Carlile, M. J.: An Introduction to the Biology of Micro-organisms. (Edward Arnold) London, 1960 — Preis: 35 s.

ZEITSCHRIFTENSCHAU

Angewandte Hydrobiologie und Fischerei

- Šrámek - Hušek, R.: Die Rolle der Ciliatenanalyse bei der biologischen Kontrolle von Flußverunreinigungen. — Verh. Internat. Ver. Limnol. XIII (1958), 636—645.
- Stammer, H. A.: Über die toxische Wirkung einiger in der Papier- und Zellstoffindustrie verwendeten Schleimbekämpfungsmittel auf Fische. — Das Papier 12 (1958), H. 3/4, 41—44.
- Stundl, K.: Versuche über die Wirkung von Abwässern holzverarbeitender Industrien auf Vorfluterorganismen. — Verh. internat. Ver. Limnol. XIII (1958), 507—513.
- Tarzwell, C. M.: What makes fish live — and die? — Wastes Engng. 30 (1959), H. 8, 443.
- Tauber, A. F., Knie, K., Gams, H., u. Pescheck, E.: Die artesischen Brunnen des Seewinkels im Burgenland. — Wasser und Abwasser, „Beiträge zur Gewässerforschung“, 1958, 226—279.
- Vallin, St.: Einfluß der Abwässer der Holzindustrie auf den Vorfluter. — Verh. internat. Ver. Limnol. XIII (1958), 463—473.
- Veit, A.: Die Weiterführung der Rheinschiffahrt bis zum Bodensee und die Fischerei. — Der Fischwirt 8 (1958), Nr. 11, 305—308.
- Wachek, F.: Zur Frage der Belastbarkeit von Fließgewässern. — Ztschr. f. Fischerei u. deren Hilfswissenschaften VIII (1959), H. 1/3, 87—104.
- Weber, E.: Limnologische Untersuchungen im östlichen Teil des Millstätter See. — Wasser und Abwasser, „Beiträge zur Gewässerforschung“, 1958, 102—124.
- Weimann, R.: Verschmutzte Wasserläufe. — Franckh'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart, 1958, 126 S.
- Wilck, R.: Die Wirkung von Glaubersalz als dem Hauptbestandteil des Abwassers der Viskoseindustrie auf Wasserorganismen unter besonderer Berücksichtigung der Rotatorien. — Münchn. Beiträge zur Abwasser-, Fischerei- u. Flußbiologie 6 (1959), 44—69.
- Wuhrmann, K. u. Woker, H.: Vergiftungen der aquatischen Fauna durch Gewässerverunreinigungen. — Verh. internat. Ver. Limnol. XIII (1958), 557—583.
- Zinkernagel, H.: Biologische Wasserwirtschaft. — In: Preß, H.: Taschenbuch der Wasserwirtschaft. Verlag: Wasser und Boden, Axel Lindow & Co., Hamburg-Blankenese, 1958, 631—639.

D. Lüdeman n

Herbstmilben

- Asanuma, K., u. Mitarb.: *Trombicula (Leptotrombidium) kitaokai* n. sp., from a vole, *Microtus montebelli*, in Fukushima Prefecture, Japan. — Japan. J. sanit. Zool. 10 (1959), No. 3, 136—138 (i. japan., engl. Zusammenfssg.).

- u. Mitarb.: Evidences for *Trombicula scutellaris* to be a vector of scrub typhus in Chiba Prefecture, Japan. — *Ebenda* 10 (1959), No. 4, 232—244 (i. japan., engl. Zusammenfssg.).
- Brennan, J. M.: *Extonyx*, a new neotropical genus of chiggers (Acarina: Trombiculidae). — *Acarologia* 2 (1960), H. 1, 88—91.
- u. Dalmat, H. C.: Chiggers of Guatemala (Acarina: Trombiculidae). — *Ann. ent. Soc. Amer.* 53 (1960), No. 2, 183—191.
- Chaudhuri, R. N., u. Mitarb.: A new disease of presumptive viral aetiology. — *Bull. Calcutta School trop. Med.* 7 (1959), No. 3, 124—133.
- Chen, H. T., u. Hsu, P. K.: Some experiments on the feeding of *Trombicula akamushi* var. *deliensis* on rats. — *Acta zool. sinica* 11 (1959), No. 4, 539—548 (i. chines., engl. Zusammenfssg.).
- Two new species of Trombiculid mites belonging to the genus *Whartonia* (Acarina: Trombiculidae). — *Ebenda* 11 (1959), No. 4, 549—560 (i. chines., engl. Zusammenfssg.).
- Daniel, M., u. Dusbabek, F.: *Trombicula (Leptotrombidium) komareki* n. sp., un nouveau parasite des Chiroptères en Tschécoslovaquie. — *Acarologia* 1 (1959), H. 4, 421—425.
- u. Brelih, S.: The chigger larvae of the family Trombiculidae (Acari)-Parasites upon small mammals in Slovenia. — *Vest. Čs. spol. zool. (Acta Soc. zool. Bohemoslov.)* 23 (1959), No. 4, 358—375.
- Fauran, P.: Nouveaux Trombiculidae de Guyane Française. — *Arch. Inst. Pasteur Guyane française, Publ.*, No. 457 (1959), 1—15 (engl. u. franz. Zusammenfssg.).
- Feider, Z.: Une nouvelle larve de la famille Trombiculidae (Acari) parasite sur un Chauve-Souris de la Roumanie. — *Z. Parasitenk.* 20 (1960), 161—169.
- Goksu, K., u. Mitarb.: Variation in populations of laboratory reared *Trombicula (Leptotrombidium) akamushi* (Acarina: Trombiculidae). — *Acarologia* 2 (1960), H. 2, 199—209.
- Hsu, P. K.: Studies on the life history of chigger mites (Acariformes, Trombiculidae) (Studies on Tsutsugamushi, Part XXII). — *Acta ent. sinica* 9 (1959), No. 5, 452—459 (i. chines., engl. Zusammenfssg.).
- u. Mitarb.: Larvae of *Trombicula akamushi* var. *deliensis* as related to the epidemiology of tsutsugamushi. — *Acta microbiol. sinica* 7 (1959), No. 1—2, 1—9 (i. chines., engl. Zusammenfssg.).
- Jackson, E. B., u. Mitarb.: Occurrence of *Rickettsia tsutsugamushi* in Korean rodents and chiggers. — *Amer. J. Hyg.* 66 (1957), No. 3, 309—320.
- Jeu, M. H., u. Hsu, Y. C.: Studies on the penetration of host tissue and histological changes caused by the chigger mites, *Neoschöngastia gallinarum*, Hatori (Acariformes, Trombiculidae). (Studies on Tsutsugamushi Part X). — *Acta microbiol. sinica* 7 (1959), No. 3, 197—203 (i. chines., engl. Zusammenfssg.).
- Kepka, O.: Biologie und Ökologie der Trombiculinae (Acari, Fam. Trombiculidae). — *Zool. Anz., Suppl.* 21 (1958), 103—108.
- Die Trombiculidae (Acari) der Iberischen Halbinsel. I. Mitt. — *Z. Parasitenk.* 19 (1959), H. 6, 548—552.
- Die Trombiculidae (Acari) der Iberischen Halbinsel. — *Ebenda* 20 (1960), H. 3, 191—206.
- Liang, B. L.: Two intranasal species of Trombiculid mites (Acarina, Trombiculidae) from Guangdong. — *Acta zool. sinica* 11 (1959), No. 4, 454—459 (i. chines., engl. Zusammenfssg.).

- Miyazaki, I., u. Mitarb.: Discovery of the genus *Whartonia* Ewing, bat-chiggers, in the Loochoo Islands (Acarina: Trombiculidae). — *Kyushu J. med. Sci.* 10 (1959), No. 2, 93—99.
- Neal, T. J., u. Lipovsky, L. J.: Techniques for rearing the chigger mite, *Trombicula akamushi* (Brumpt). — *J. econ. Ent.* 52 (1959), No. 5, 824—826.
- Saito, Y., u. Otsuru, M.: Notes on Trombiculid mites collected in Sado Island of Japan and isolation of *Rickettsia*, with a description of *Trombicula (Neotrombicula) sadoensis* n. sp. — *Acta med. biol. Niigata* 7 (1959), No. 1, 65—80.
- Taufflieb, R.: Etude d'une collection de Trombiculidae d'Afrique occidentale. — *Acarologia* 2 (1960), H. 2, 224—237.
- Traub, R., u. Mitarb.: New species of chiggers from Korea. — *Proc. ent. Soc. Washington* 60 (1958), No. 4, 145—166.
- Vercammen-Grandjean, P. H.: *Schoutedenichia sadini*, un trombiculidae larvaire parasite de *Chlorotalpa stuhlmanni* (Acarina). — *Acarologia* 2 (1960), H. 2, 210—213.
- *Gahrlepiea moucheti*: un trombiculidae larvaire nouveau, parasite des oreilles de *Chlorotalpa stuhlmanni* (Acarina). — *Ebenda*, 214—216.
- *Vatacarus ipoides* Southcott 1957 est une larve de trombiculidae apparentée a *Eutrombicula*. — *Ebenda*, 217—223.
- Wen, T. W.: Observations on the transferring process of spermatophore of *Acomatacarus yosanoi* Fukuzumi and Obata, 1953 (Acariformes: Trombiculidae), with description of male and female genitalia. I. The transferring process of spermatophore. (Studies on Tsutsugamushi. Pt. XVI). — *Acta zool. sinica* 11 (1959), No. 3, 409—421 (i. chines., engl. Zusammenfsg.).
- Wu, C. L., u. Mitarb.: Discovery of *Trombicula (Leptotrombidium) akamushi* var. *deliensis* (WALCH, 1923) in Chekiang Province. — *Acta ent. sinica* 9 (1959), No. 6, 564 (i. chines.).
- Yü, E. S., u. Wu, H. Y.: Further study on the different types of *Trombicula deliensis* and transovarian transmission of *Rickettsia orientalis*. — *Acta microbiol. sinica* 7 (1959), No. 1—2, 10—15 (i. chines., engl. Zusammenfsg.).

E. Döhring

Zecken

- Smorodintsev, A., u. Iliencko, V.: Epidemiological variants of tick-borne spring-summer encephalitis infections in European USSR. pp. 165—166. — 6th Internat. Congresses on Tropical Medicine and Malaria, 5th—13th September 1958, Lisboa, Abstracts of the papers.
- Sokolow, I.: The origin of the caryomeres during the meiosis in *Ornithodoros papillipes* Bir. (Ixodoidea). — *Trav. Soc. Natur. Leninograd (Zool.)*, 73, No. 4, 46—51, 1957 (russisch, summary).
- Stampa, S., u. Du Toit, R.: Paralysis of stock due to the Karoo paralysis tick (*Ixodes rubicundus* Neu.). — *S. Afr. J. Sci.*, 54, 241—246, 1958. *Ref.: Vet. Bull.*, 29, No. 7, 381, 1959.
- Starkoff, O.: Ixodoidea d'Italia. Studio monographico. Volume 15×22 di 380 pagine in carta patinata con 60 figure, bibliografica ed indici; rilegato in tutta tela con impressioni in oro.
- Tasselli, E.: La paralisi da zecche in provincia di Matera. — *Vet. italiana*, 9, No. 11, 909—912, 1958.

- Taytsch, Z. F. u. Wrobleška, Z.: Investigation of a natural focus of tick-borne encephalitis in Białowieża National Park. — *Przegl. Epidemiol.*, 12, No. 4, 339—353, 1958 (polnisch, summary).
- Tendeiro, J.: Les piroplasmoses en Afrique et leurs vecteurs. pp. 255 to 256. 6th Internat. Congresses on Tropical Medicine and Malaria, 5th—13th September, Lisboa, Abstracts of the papers.
- Thomas, A. D., u. Neitz, W. O.: Rhipicephaline tick toxicosis in cattle: its possible aggravating effects on certain diseases. — *J. South African vet. med. Ass.*, 29, No. 1, 39—50, 1958.
- van Tongeren, H. A. E.: Central European encephalitis-epidemiology and vectors. pp. 166—167. — 6th Internat. Congresses on Tropical Medicine and Malaria, 5th—13th September, Lisboa, Abstracts of the papers.
- Torlone, V., u. Patera, E.: La piroplasmosi suina in Umbria. — *Vet. italiana*, 9, No. 10, 808—813, 1958 (dtisch. Zusammenfass.).
- Vermeil, C., La villaureix, J., u. Reeb, E.: Infection et transmission expérimentales du virus West Nile par *Ornithodoros coniceps* (Canestrini) de souche tunisienne. — *Bull. Soc. Pat. exot.*, 51, No. 4, 489—495, 1958.
- Walton, Dr. u. Cockings, Mr.: Relapsing fever Research Scheme R. 768, pp. 23—24 (*Ornithodoros moubata*). — East African medical Survey and Research Institute, annual Report, 1956—1957, Nairobi.
- Relapsing fever research Scheme R. 768, p. 28. East African Institute for Medical Research, Report 1957—1958, by Dr. E. G. Holmes, Director.
- Walton, G. A.: Notes on *Argas brumpti* Neumann 1907 (*Argasidae* *Ixodoidea*) in Kenya and Tanganyika. — *East Afr. med. J.*, 35, No. 10, 569—572, 1958. Ref.: *Zbl. Bakter. I. Ref. Band* 173, H. 1/4, 57, 1959.
- *Argas persicus* Oken 1818 (*Argasidae* *Ixodoidea*) in Tanganyika Territory. — *East Afr. med. J.*, 35, No. 10, 573—574, 1958. Ref.: *Zbl. Bakter. I. Ref. Band* 173, H. 1/4, 57, 1959.
- Whitehead, G. B.: Acaricide resistance in the blue tick, *Boophilus decoloratus* Koch. Part I. — *Bull. ent. Res.*, 49, 661—673, 1958.
- Wiley, A. J.: Distribution of the common brown tick in Kenya (*Rhipicephalus appendiculatus*). — *E. Afr. agric. J.*, 24, No. 53—56, 1958.
- Wilkinson, P. R., u. Wilson, J. T.: Survival of cattle ticks in Central Queensland pastures. — *Australian J. agric. Res.*, 10, No. 1, 129—143, 1959.
- Wilson, N.: Additions to the tick fauna of Indiana (*Acarina: Argasidae, Ixodidae*). — *J. Parasit.*, 44, No. 4 (Section 2), 23, 1958. Program and abstracts of the 33rd Annual Meeting, American Society of Parasitologists, Bloomington, Indiana, August 24—27, 1958.
- Work, T. H.: Kyasanur Forest Disease: an infection of man by a virus of RSS complex in tropical India. pp. 167—168. — 6th Internat. Congresses on Tropical Medicine and Malaria, 5th—13th September 1958, Lisboa, Abstracts of the papers.
- Zakorkina, T. N.: Tick-borne encephalitis in the northern part of Omsk region. — *Zh. Mikrobiol.*, Moskva, No. 8, 69—72, 1958 (russ.).
- Zdrodowski, P., u. Golinevitch, H.: La rickettsiose à tiques d'Asie. pp. 194—195. — 6th Internat. Congresses on Tropical Medicine and Malaria, 5th—13th September 1958, Lisboa, Abstracts of the papers.
- Zhordania-Rapava, T. K.: On the presence of two types of Caucasian Tickborne *Spirochetosis* in Georgia. — *Med. Parazit.*, Moskva, 27, No. 4, 397—402, 1958 (russisch, summary).

- Zumpt, F.: Acarina Ixodoidea. 3, Chap. I, 7—11 in: South African animal life, results of the Lund University expedition in 1950—1951, edited by Bertil Hanström, Per Brinck, Gustav Rudebeck, Stockholm.
- Čabovskij, V. I.: (Importance des déplacements actifs et passifs de *Ixodes persulcatus* P. Sch. dans les foyers de l'encephalite à tiques). — Četvertij Sezd Vses. ent. Obšč. Tez. Dokl. (C.R. 4^o Congrès Soc. ent. URSS), Leningrad 1960, 264—265 (i. russ.).
- Callot, J.: Les *Dermacentor* de la faune d'Alsace. — Bull. Assoc. philomat. Alsace Lorraine 10 (1959), No. 6, 115—116.
- Cernaianu, C.: *Piroplasma* si *Piroplasmose*. 2 Bände, Bucarest 1957—58, 1259 S. Edit. de l'Académie de la République populaire de Roumaine.
- Černý, V.: The significance of bushes for the survival of fully-engorged females of the common tick (*Ixodes ricinus* L.). — Vet. Čas., Bratislava, 8 (1959), No. 5, 455—460.
- Horizontalmigration bei der Zecke *Ixodes ricinus* L. — Zool. Listy (Fol. zool.) 8 (22) (1959), No. 3, 208—212.
- *Ixodes laguri slovacicus* n. ssp., eine neue Zeckensubspecies aus dem Gebiet der Tschechoslowakei. — Čas. Čs. Spol. ent. (Acta Soc. ent. Cechoslov.) 57 (1960), No. 2, 178—184.
- Nouveaux cas d'anomalie chez des tiques d'Europe Centrale. — Acarologia 2 (1960), H. 2, 179—182.
- Interessanter Fund eines Zwergweibchens von *Ixodes ricinus* L. — Biologia 14 (1960), No. 1, 71—73 (in tschech., dtsch. Zusammenfssg.).
- u. Balát, F.: (A contribution to the bionomics of the tick *Ixodes arboricola* P. Schulze). — Zool. Listy (Fol. zool.) 9 (23), (1960), H. 3, 217—226.
- u. Rosicky, B.: *Ixodes candavius*, a new tick species from Albania. — Českosl. Parasit. 7 (1960), 17—19.
- Chabaud, A.-G., u. Campana-Rouget, Y.: *Hyalomma anatolicum* Koch 1844, chez un oiseau, à Richelieu (Indre-et-Loire). — Ann. Parasit. hum. comp. 34 (1959), No. 5—6, 728—729.
- Chistyakov, A. F.: To the epidemiology and course of skin affections from chicken-tick bites. — Vest. Dermatol. Venerol., Moskva, 33 (1959), No. 3, 14—18 (i. russ., engl. Zusammenfssg.).
- Christensen, J. F., u. Mitarb.: Persistence of *Anaplasma marginale* infection in deer. — J. amer. vet. Med. Ass. 136 (1960), No. 9, 426—427.
- Communicable Disease Center: Public health pesticides for mosquitoes, flies, fleas, roaches, bed bugs, ticks, chiggers, rodents. 1960 Report.-Pest Control 28 (1960), No. 3, 9—29.
- Cooreman, J.: Notes sur quelques Acariens de la faune cavernicole (II.). — Bull. Inst. roy. Sci. nat. Belgique 35 (1959), No. 34, 1—40.
- Cosin, F. M.: Experiencias sobre la transmision de la fiebre recurrente hispano-africana en el laboratorio. — Med. trop., Madrid, 35 (1960), No. 1, 50—59 u. No. 2, 113—121.
- Craddock, A. L.: Tick typhus in East Africa. — East afr. med. J. 36 (1959), No. 11, 580—584.
- Curtis, L. C.: Control of the Rocky Mountain wood tick, *Dermacentor andersoni* Stiles (Acarina: Ixodidae), with ground sprays of dieldrin and heptachlor. — Proc. ent. Soc. B. C. 56 (1959), 13—15.
- Deane, M. P.: Estudos sobre a transmissão do *Toxoplasma gondii*. II. Nota sobre a transmissão experimental pelo carrapato *Amblyomma*

- cajennense. — Rev. brasil. Malariol. 10 (1959), No. 4, 551—555 (engl. Zusammenfassg.).
- Demyanchenko, G. F., u. Mitarb.: Simultaneous prevention of cattle against ixode ticks and blood-sucking insects. — Veterinarija, Moskva, 37 (1960), No. 3, 81—82 (i. russ.).
- Derrick, E. H.: A review of Californian investigations into the relation of human to ovine „Q“ fever. — Med. J. Australia, 1 (1959), No. 19, 591—594.
- u. Mitarb.: Outbreaks of „Q fever“ in Queensland associated with sheep. — Ebenda 46., 1 (1959), No. 18, 585—591.
- Dias, J. A.: Notes on various ticks. — An. Inst. Med. trop., Lisboa, 15 (1958), No. 2, 459.
- Djanbakhsh, B., u. Zeini, A.: Determination of susceptibility of *Ornithodoros tholozani* to Gamma-BHC by the use of microloop. — Acta med. iranica 3 (1959), No. 1, 29—33.
- Drummond, R. O.: Ticks, habits, biology, control. — Pest Control 28 (1960), No. 12, 9—14.
- u. Mitarb.: Field tests with insecticides for control of lone star ticks on cattle. — J. econ. Ent. 53 (1960), No. 5, 953—955.
- Emeljanova, N. D.: (Etude de la morphologie de la tique de Transbaikalie *Ixodes crenulatus* Koch, 1844 (Ixodidae, Parasitiformes).) — Izv. Irkutskogo gosudarstvennogo Naučno-Issledovatel'skogo Protivočumnogo Instituta Sibiri i Dalnego Vostoka 17 (1958), 185—196 (i. russ.).
- u. Pauller, O. F.: (Données nouvelles sur les tiques *Ixodes* de la Transbaikalie Occidentale.) — Ebenda 17 (1958), 197—203 (i. russ.).
- (Données comparatives sur la biologie et la répartition d'*Ixodes crenulatus* Koch et *Dermacentor nuttalli* OL.) — Ebenda 17 (1958), 209—218.
- Emmons, P., u. McLennan, H.: Some observations on tick paralysis in marmots. — J. exper. Biol. 37 (1960), No. 2, 355—362.
- Feider, Z., u. Rauchbach, C.: *Ixodes hexagonus* Leach 1815 et *Ixodes crenulatus* Koch 1835, sont deux espèces distinctes. — Acarologia 2 (1960), H. 3, 300—307.
- Feldman-Muhsam, B.: The South African ticks *Rhipicephalus capensis* Koch and *R. gertrudae* n. sp. — J. Parasit. 46 (1960), No. 1, 101—108.
- The ticks of Sinai. — Bull. Res. Council. Israel (B), 9 B (1960), No. 1, 57—64.
- Filippova, N. A.: On the diagnostics of the nymphal stages of *Ornithodoros verrucosus* Olen., Sass., et Fen., 1934 (Ixodoidea, Argasidae). — Zool. Zh., Moskva, 39 (1960), No. 4, 514—520 (i. russ., engl. Zusammenfassung).
- Floch, H., u. Fauran, P.: Sur les Ixodides, autres que ceux du genre *Amblyomma*, en Guyane et aux Antilles françaises. — Acarologia 1 (1959), H. 4, 393—407.
- Foggie, A., u. Allison, C. J.: A note on the occurrence of tickborne fever in cattle in Scotland with comparative studies of bovine and ovine strains of the organism. — Vet. Rec. (London) 72 (1960), No. 38, 767—770.
- Galant, I. B.: Far Eastern tick-borne encephalitis of alimentary genesis. — Med. Parazitol., Moskva, 29 (1960), No. 2, 213—215 (i. russ.).
- Gerhardt, C. E.: Ectoparasite control — an integral part of every rodent job. — Pest Control 28 (1960), No. 8, 26—34.

- Gerloff, R. K., u. Eklund, C. M.: A tissue culture neutralization test for colorado tick fever antibody and use of the test for serologic surveys. — J. infect. Dis. 104 (1959), 176. Ref.: Zbl. Bakter. I Ref. 176 (1960), H. 6, 565.
- Ghibet, L. A., u. Nikiforov, L. P.: Material on Ixodid-ticks of the forest-steppe of Western Siberia. — Zool. Zh., Moskva, 38 (1959), No. 12. 1806—1812 (i. russ., engl. Zusammenfssg.).
- Golinevitch, H.: A propos de la différenciation de quelques rickettsies du groupe de la fièvre pourprée à tiques. — Arch. Inst. Pasteur Tunis 37 (1960), No. 1, 13—22.
- Greibenjuk, R. V.: (Caractères écologiques comparatifs des tiques du genre *Dermacentor* Koch en Kirghizie.) — Četvertyj Sezd Vses. ent. Obšč. Tez. Dokl., Leningrad (1960), 214—215 (i. russ.).
- Gregson, J. D.: Tick paralysis in groundhogs, guinea pigs and hamsters. — Canad. J. comp. Med. vet. Sci. 23 (1959), No. 8, 266—268.
— Morphology and functioning of the mouthparts of *Dermacentor andersoni* Stiles. — Acta trop., Basel, 17 (1960), No. 1, 48—79.
- Grešíková, M.: Recovery of tick-borne encephalitis virus from the blood and milk of subcutaneously infected sheep. — Acta virol., Prague, 2 (1958), 113—119, (i. engl.).
— u. Albrecht, P.: Experimental pathogenicity of the tick-borne encephalitis virus for the green lizard, *Lacerta viridis* (Laurenti 1768). — J. Hyg. Epidemiol. Microbiol. Immunol. 3 (1959), No. 3, 258—263.
— u. Reháček, J.: Isolierung des Zeckenencephalitisvirus aus Blut und Milch von Haustieren (Schaf und Kuh) nach Infektion durch Zecken der Gattung *Ixodes ricinus* L. — Arch. f. Virusforschung 9 (1959), H. 3, 360—364.
- Grist, N. R.: The persistence of Q-Fever infection in a dairy herd. — Vet. Rec. 71 (1959), No. 40, 839—841.
- Grulich, I.: (The european mole (*Talpa europaea* L.-Mamm. Insectivora), as an important host of the tick (*Ixodes ricinus* L.) in Czechoslovakia.) — Zool. Listy (Fol. zool.) 9, (23) (1960), H. 2, 171—187.
- Hadani, A., u. Tsur-Tchernomoretz, I.: Studies on ticks and attempts at their control in a beef-herd. — Ref. Vet., Tel-Aviv 17 (1960), No. 1, 47—51.
- Harington, J. S.: Contents of Cystine-Cysteine, Glutathione and total free Sulphydryl in arsenic-resistant and sensitive strains of the blue tick, *Boophilus decoloratus*. — Nature (London) 184 (1959), No. 4700, 1739—1740.
- Heisch, R. B., u. Mitarb.: The epidemiology of tick-typhus in Nairobi. — E. Afr. med. J. 34 (1957), No. 9, 459—477.
— The isolation of *Rickettsia burneti* from *Lemniscomys* sp. in Kenya. — Ebenda 37 (1960), No. 2, 104.
— u. Harvey, A. E. C.: Is *Ornithodoros savignyi* (Audouin) a vector of relapsing fever in Africa? — Ann. trop. Med. Parasit. 54 (1960), No. 2, 205—207.
- Herman, M. A., u. Mitarb.: Sur la recherche de l'arsenic dans les intoxications du bétail (Interprétation des résultats chez les animaux dippés à l'arsenic). — Bull. agric. Congo belge 51 (1960), No. 2, 403—416.
- Herrer, A., u. Morales, J.: Observaciones en el *Ornithodoros forcosus* sobre su posible rol como vector de la fiebre recurrente. — Rev. Med. exper., Lima, 11 (1957), No. 1—2, 34—39 (engl. Zusammenfssg.).

- Hoeden, J. van der, u. Evenchik, Z.: La fièvre Q en Israël. — Arch. Inst. Pasteur Tunis 36 (1959), No. 3—4, 571—575.
- Holz, J., u. Mitarb.: Untersuchungen über das Insektizid „Asuntol (Bayer-Werke)“. — Hemera Zoa 66 (1959), No. 9—12, 167—175.
- Hoogstraal, H.: *Ixodes festai* Rondelli, 1926 (Ixodoidea, Ixodidae) of the western Mediterranean area: a review. — Arch. Inst. Pasteur Maroc 5 (1959), H. 10, 710—713.
- u. Kaiser, M. N.: The ticks (Ixodoidea) of Iraq: keys, hosts and distribution. — J. Iraqi med. Professions 6 (1958), No. 2—3, 1—22.
- Hope, J., u. Mitarb.: *Coxiella burneti* in kangaroos and kangaroo ticks in Western Queensland. — Austral. J. exp. Biol. med. Sci. 38 (1960), H. 1, 17—28.
- Ismagilov, M. I., u. Ushakova, G. V.: Wild birds of the Betkap-Dahla desert — the tick hosts. — Bjul. Moskovsk. O-Va isp. prirod. (Biol.) 64 (1959), No. 1, 37—42 (i. russ., engl. Zusammenfssg.).
- Jones, G. G. D.: Use of pyrethrum to control the blue tick *Boophilus decoloratus* Koch on cattle. — Pyrethrum Post 5 (1960), No. 4, 7—10.
- Kadyte, B.: The life cycle of *Ixodes ricinus* in Lithuania. — Acta parasit. lithuanica 2 (1959), No. 1, 105—110 (i. lit., engl. Zusammenfssg.).
- Karrar, G.: Rickettsial infection (heartwater) in sheep and goats in the Sudan. — British vet. J. 116 (1960), No. 3, 105—114.
- Kerbabaev, E. B.: (Données sur les tiques hématophages de Turkménie.) — Četvrtij Sezd Vses. ent. Obšč. Tez. Dokl., Leningrad 1960, 232—234 (i. russ.).
- Kireeva, R. Ya.: On the epidemiological characteristics of the North Asiatic tick-borne typhus in southern districts of the Khabarovsk Region. — Med. Parazitol., Moskva, 29 (1960), No. 1, 27—31 (i. russ.).
- Knott, S. G.: Control ticks in spring. — Queensland agric. J. 85 (1959), No. 11, 740.
- Kohls, G. M.: Records and new synonymy of New World *Haemaphysalis* ticks, with descriptions of the nymph and larva of *H. juxtakochi* Cooley. — J. Parasitol. 46 (1960), No. 3, 355—361.
- Kordova, N., u. Rehacek, J.: Experimental infection of ticks in vivo and their organs in vitro with filterable particles of *Coxiella burneti*. — Acta virol. 3 (1959), No. 4, 201—209.
- Cultivation of ultrafilterable particles of *Coxiella burneti* in the tick organism. — Folia microbiol., Praha, 4 (1959), No. 5, 275—279.
- Kusov, V. N.: (Quelques caractères de la répartition des tiques „Ornithodores“ au Kazakhstan.) — Četvrtij Sezd Vses. ent. Obšč. Tez. Dokl., Leningrad 1960, 234—236 (i. russ.).
- Kuznetsov, P. K.: Field tests for the efficiency of the repellent action exercised by dimethylphthalate, creolin, dipheniloxide, terpineol, RP-1 and RP-2 on the ticks *Ixodes ricinus* L. — Med. Parazitol., Moskva, 37 (1959), No. 4, 619 (i. russ.).
- Kuznetsova, R. I., u. Mitarb.: On the origin of a two-wave meningoencephalitis in the Leningrad Region. — Zh. Mikrobiol., Moskva, 31 (1960), No. 2, 56—61 (i. russ., engl. Zusammenfssg.).
- Lapierre, J., u. Mitarb.: Sensibilité du hérisson (*Erinaceus europaeus*) à différentes espèces de *Borrelia*. — C. R. Soc. Biol., Paris, 153 (1959), No. 11, 1718—1720.

- Levi, I.: The method for examining some insecticides by helps of tick-larvae. Excerpt from Doctorate Thesis. — Veterinaria, Sarajevo, 8 (1959), No. 3—4, 579—590 (i. jugosl., engl. Zusammenfassg.).
- Levkovich, E. N., u. Zasukhina, G. D.: Serological diagnosis of tick-borne encephalitis by tissue culture method. — Acta Virol., Engl. edit 3 (1959, 73—81; Ref.: Zbl. Bakter. I. Ref. 176 (1960), H. 6, 564—565.
- Li, C. C.: The presence of *Argas persicus* Oken, 1818 in Chapchar, Singkiang. — Acta ent. sinica 10 (1960), No. 2, 142 (i. chines.).
- Libíková, H., u. Albrecht, P.: (Pathogenicity of the tick-borne encephalitis virus, isolated in Slovakia from *Dermacentor marginatus* Sulz., for some laboratory, domestic and savage animals.) — Vet. Čas., Bratislava, 8 (1959), No. 5, 461—477 (dtsh. u: e ngl. Zusammenfassg.).
- Lisunkina, V. A.: The results of investigation of some types of ticks for Q-Rickettsiosis in Uzbekistan. — Zh. Mikrobiol., Moskva, 31 (1960), No. 5, 121 (i. russ.).
- Maklygin, M. V., u. Alexeyev, A. N.: Changes in gas exchange of the tick *Hyalomma asiaticum asiaticum* P. Sch. & E. Schl., 1929, in relation to environmental conditions. — Zool. Zh., Moskva, 39 (1960), No. 2, 297—299 (i. russ., engl. Zusammenfassg.).
- Málková, D., u. Franková, V.: The lymphatic system in the development of experimental tick-borne encephalitis in mice. — Acta virol., Prague, 3 (1959), 210—214 (i. engl.).
- Marmion, B. P.: Q fever: recent developments and some unsolved problems. — Proc. R. Soc. Med. 52 (1959), No. 8, 613—616.
- Martin, H., u. Brocklesby, D. W.: A new parasite of the eland. — Vet. Rec. 72 (1960), No. 17, 331—332.
- Martins Mendes, A.: Preliminary note on the isolation of *Asterococcus mycoides* from ticks collected from naturally and artificially infected animals with pleuropneumonia. — Bull. epiz. Dis Africa 7 (1959), No. 2, 155—159.
- Mashansky, V. F., u. Mitarb.: Electron microscope study of some structural peculiarities of the peripheral zone of male genital elements in Ixodoidea. — Citologija, Moskva, 1 (1959), No. 1, 60—63 (i. russ.).
- Mekuli, E.: Contribution à la connaissance des piroplasmoses des animaux domestiques à Kosovo et Metohie. — Acta vet., Beograd, 9 (1959), H. 4, 103—112 (i. jugosl., franz. Zusammenfassg.).
- Mihov, Chr., u. Mitarb.: A propos d'une épidémie du type des fièvres hémorragiques à Hanoi. — Folia med., Plovdiv, 1 (1959), H. 3, 169—173.
- Mishchenko, N. K.: The role of birds and reptiles in the maintenance of homes of the Central Asiatic tick-borne recurrence. — Zool. Zh., Moskva, 29 (1960), No. 3, 424—428 (i. russ., engl. Zusammenfassg.).
- Mishin, A. V.: The winter and spring control of *Ixodes persulcatus* P. Sch. (under the snow cover). — Med. Parazitol., Moskva, 28 (1959), No. 6, 682—684 (i. russ., engl. Zusammenfassg.).
- Mitov, A., u. Ivanov, N.: Recherches sur la fièvre Q en Bulgarie. — Fol. med., Plovdiv, 1 (1959), H. 3, 145—149.
- Molfi, O., u. Schlögel, F.: Ocorrencia da nutaliose no Parana. — Arq Biol. Tecnol., Parana, 11 (1956), 13—16 (engl. Zusammenfassg.).
- Morel, P.-C.: Sur quelques espèces peu communes du genre *Ixodes* (Acariens, Ixodidae). — Ann. Parasit. hum. comp. 34 (1959), No. 4, 546—548.

- Présence en France d'*Ixodes festai* Rondelli, 1926. — Ebenda 34 (1959), No. 4, 549—551.
- Les *Hyaloma* (Acariens, Ixodidae) de France. — Ebenda 34 (1959), No. 4, 552—555.
- Répartition de *Ornithodoros coniceps* (Canestrini, 1890). — Ebenda 34 (1959), No. 5—6, 730—732.
- Murnaghan, M. F.: Conduction block of terminal somatic motor fibres in itck paralysis. — Canad. J. Biochem. Physiol. 38 (1960), 287—295.
- Site and mechanism of tick paralysis. — Science 131 (1960), No. 3398, 418—419.
- Neitz, W. O.: Theilerioses. — Adv. vet. Sci. 5 (1959), 241—297.
- Sweating sickness: the present state of our knowledge. — Onderstep. J. vet. Res. (South Afr.) 28 (1959), No. 1, 3—38.
- Nelzina, E. N., u. Mitarb.: The role of *Rhipicephalus schulzei* in natural plague foci. Communication I. Localization of *Bacillus pestis* in the tick body. — Med. Parazitol., Moskva, 29 (1960), No. 2, 202—207 (i. russ., engl. Zusammenfssg.).
- Nemenz, H.: *Ixodoidea: Argasidae*. Contribution à l'étude de la faune d'Afghanistan. 18. — Ent. Tidsk., Lund, 81 (1960), H. 1—2, 45—47.
- Netrebko, I. D.: Foci of tick-borne recurrent fever in Kherson and adjacent regions of the Ukrainian SSR. — Med. Parazitol., Moskva, 37 (1959), No. 4, 571—575 (i. russ., engl. Zusammenfssg.).
- Nikiforov, L. P.: Zoologico- parasitological investigations of natural foci of tick-borne encephalitis in the Tyashin district of the Kemerov Region. Communication I. Natural focus, its appartenance to a certain type of landscape and the application of biocoenological methods of investigation. — Ebenda 28 (1959), No. 6, 676—682 (i. russ., engl. Zusammenfssg.).
- Nikitina, R. E.: Cannibalism among *Argas persicus* (Oken) 1818. — Dokl. Akad. Nauk., Moskva, 129 (1959), No. 3, 711—712 (i. russ.).
- Nikitina, N. A., u. Mitarb.: The mobility of field mice and its importance for tick feeding in the foothills of Altay Region. — Med. Parazitol., Moskva, 29 (1960), No. 1, 31—39 (i. russ., engl. Zusammenfssg.).
- Ongondzanjan, M.: Quelques données sur la morphologie et l'écologie des tiques *Ixodes eldaricus* Djap. (Ixodoidea). — Izv., Akad. Nauk. Arm. SSR, Erevan, 12 (1959), No. 7, 73—77 (i. russ.).
- Overas, J.: (Zeckenfieber („Sjodogg“) als Abortusursache beim Schaf.) — Nord vet. med. 11 (1959), 475—481; Ref.: Berl. Münch. Tierärztl. Wschr. 73 (1960), H. 18, 356.
- Pavlovsky, E. N., u. Skrynnik, A. N.: Laboratoriumsbeobachtungen an der Zecke *O. hermsi* Wheeler, 1935. — Acarologia 2 (1960), H. 1, 62—65.
- Philip, C. B.: Canine rickettsioses in Western United States and comparison with a similar disease in the Old World. — Arch. Inst. Pasteur Tunis 36 (1959), No. 3—4, 595—603.
- Pierquin, L.: Note complémentaire sur les tiques du Congon belge et du Ruanda-Urundi. — Bull. agric. Congo belge 9 (1960), No. 1, 125—138.
- Piontkovskaya, S. P., u. Ivanov, A. V.: Ticks and fleas of some rodents, insectivores and birds in natural homes of tick-born rickettsiosis in the Eastern Kazakhstan region. — Zool. Zh., Moskva, 39 (1960), No. 2, 200—207 (i. russ., engl. Zusammenfssg.).

- Privora, M., u. Vychodil, J.: Assanation in the field by means of oily aerosols. II. The action on ticks *Ixodes ricinus* L. — Českosl. Epid. 9 (1960), No. 1, 30—33 (i. tschech., engl. Zusammenfssg.).
- Radulescu, I.: Contribution à l'étude de la faune parasitaire du serpent *Natrix natrix* L. de la République Populaire Roumaine. — Acad. R. P. R. Stud. Cercet. (Biol. anim.) 10 (1958), No. 2, 163—175 (i. rumän., franz. Zusammenfssg.).
- Radvan, R., u. Mitarb.: Demonstration of elementary foci of tick-borne infections on the basis of microbiological, parasitological and biocenological investigations. — J. Hyg. Epid. Microbiol. Epidemiol., Prague, 4 (1960), No. 1, 81—93.
- Rafyi, A., u. Maghmai, G.: La lutte contre les Argasides, gale psoroptique et phthirase des moutons par l'administration des insecticides par la voie buccale. — Arch. Inst. Hessarek (Inst. Razi) 12 (1960), 5—8.
- Rageau, J., u. Vervent, G.: Les tiques (Acariens, Ixodoidea) des Iles françaises du Pacifique. — Bull. Soc. Path. exot. 52 (1959), No. 6, 819 bis 835.
- Rehaček, J.: On the possibility of transmission of the Eastern Equine Encephalitis virus by the ticks *Ixodes ricinus* L. and *Dermacentor marginatus* Sulz. Part. 1. Transmission of the virus from tick to tick. — Vet. Čas., Bratislava, 8 (1959), No. 5, 478—484 (i. tschech., dtsch. Zusammenfssg.).
- On the possibility of transmission of the North American Encephalomyelitis horse virus of the Eastern Type (EEE) by *Ixodes ricinus* L. and *Dermacentor marginatus* Sulz. Part. II. Tick-to-host transmission of the virus. — Ebenda 8 (1959), No. 6, 611—618 (i. tschech., dtsch. Zusammenfssg.).
- Überleben des Virus der nordamerikanischen Pferdeencephalomyelitis vom östlichen Typus (EEE) in den Zecken *Ixodes ricinus* L. und *Dermacentor marginatus* Sulz. — Biologia 14 (1959), No. 9, 688—693 (i. tschech., dtsch. Zusammenfssg.).
- Experimental hibernation of the virus of the Eastern type of North American Equine Encephalomyelitis (EEE) in Czechoslovak species of ticks (*Ixodes ricinus* L. and *Dermacentor marginatus* Sulz.). — J. Hyg. Epid. Microbiol. Immunol., Prague, 4 (1960), No. 1, 61—66.
- Experimental hibernation of the tick-borne encephalitis virus in engorged larvae of the tick *Ixodes ricinus* L. — Acta virol. 4 (1960), No. 2, 106—109.
- Rensburg, S. J. van: Haematological investigations into the Rhipicephaline tick toxicosis syndrome. — J. South afr. vet. med. Ass. 30 (1959), No. 2, 75—95.
- Reusse, U.: Die Bedeutung des Q-Fiebers als Zoonose. — Zschr. Tropenmed. 11 (1960), H. 2, 223—262.
- Reznik, P. A.: On the study of immature stages of the Ixodid-ticks. Part. IV. Morphology of the nymphs of the tick genus *Dermacentor* Koch. — Zool. Zh., Moskva, 38 (1959), No. 12, 1797—1805 (i. russ., engl. Zusammenfssg.).
- Formation of adult mites in their nymphs. — Ebenda 39 (1960), No. 1, 142—143 (i. russ., engl. Zusammenfssg.).
- Ristic, M.: Structural characterization of *Anaplasma marginale* in acute and carrier infections. — J. Amer. vet. med. Ass. 136 (1960), No. 9, 417—425.

